

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-127199

(43)Date of publication of application : 11.05.1999

(51)Int.Cl.

H04L 12/66

H04L 12/46

H04L 12/28

H04L 12/56

H04Q 3/00

(21)Application number : 09-287199

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 20.10.1997

(72)Inventor : KUBOTA MAKOTO

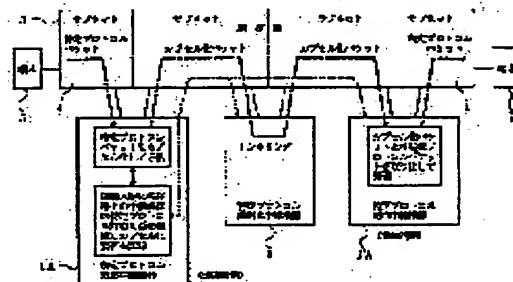
OGAWA ATSUSHI

## (54) PACKET RELAY METHOD FOR HYBRID NETWORK OF RELAY EQUIPMENT DIFFERENT IN TYPE AND RELAY EQUIPMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain the relay of a specific protocol in a hybrid network of relay equipment different in types by sending additionally the information requiring the capsulation and sending a specific protocol packet into a general-purpose protocol packet after capsulating it if an equipment corresponding to the specific protocol exists at the next to an adjacent relay device in regard to a route, where this adjacent relay device is not corresponding to the specific protocol.

**SOLUTION:** Every relay equipment 1A corresponding to a specific protocol decides whether its adjacent relay device corresponds to the specific protocol for each prescribed packet transfer route when it incorporated into a communication network 3 or the route information is changed. With regard to a route where an adjacent device is a relay device 2 that is not corresponding to the specific protocol, the presence of the relay equipment corresponding to the specific protocol is confirmed at the next to the adjacent relay device. If the equipment 1A is confirmed, the information showing the necessity of encapsulation is additionally recorded on the packet transfer route. Then a specific protocol packet is capsulated and sent into a general-purpose protocol packet.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-127199

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 L 12/66

H 0 4 L 11/20

B

12/46

H 0 4 Q 3/00

12/28

H 0 4 L 11/00

3 1 0 C

12/56

11/20

G

H 0 4 Q 3/00

1 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 54 頁)

(21) 出願番号

特願平9-287199

(22) 出願日

平成9年(1997)10月20日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 久保田 真

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 小川 淳

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

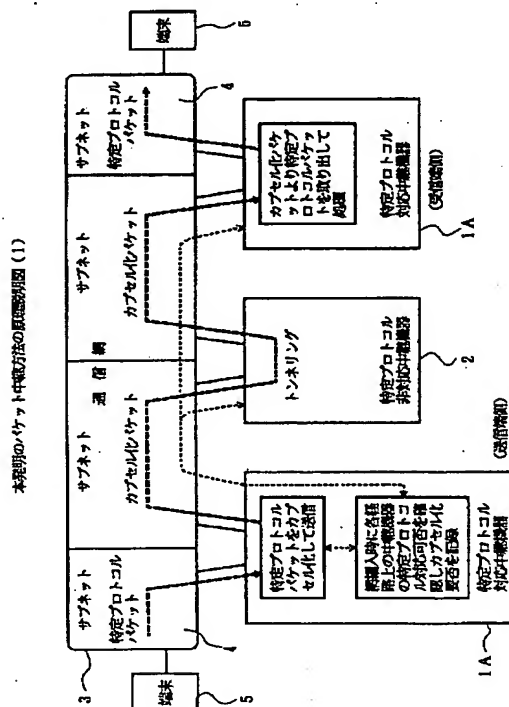
(74) 代理人 弁理士 井柘 貞一

(54) 【発明の名称】 異種中継機器混在網におけるパケット中継方法及び中継機器

(57) 【要約】

【課題】 複数のサブネットが構成された通信網におけるパケットの中継方法に関し、特定プロトコルに対応できる中継機器と対応できない中継機器が混在する通信網において特定プロトコルのパケットの中継を可能とする。

【解決手段】 通信網内のサブネット間でパケットを中継する中継機器に特定プロトコルに対応できる中継機器と対応できない中継機器が存在する場合、各特定プロトコル対応中継機器は各パケット転送経路の中継機器の特定プロトコル対応の可否を確認して特定プロトコルパケットの送信方法を指定し、特定プロトコルパケットを送信する際は前記指定を確認し、隣接中継機器を含む中継機器に特定プロトコル非対応中継機器が存在する経路に対しては特定プロトコルパケットを汎用プロトコルのパケット内にカプセル化して特定プロトコル非対応中継機器内を通過させ、後位の特定プロトコル対応中継機器に転送する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のサブネットが形成され、任意のサブネットに属する端末は他サブネットに属する端末と汎用プロトコルによりパケット通信を行うことができ、かつ、サブネット間においてパケットの中継処理を行う中継機器間で特定プロトコルによるパケットの送受信が行われる通信網に、前記特定プロトコルに対応できる特定プロトコル対応中継機器と対応できない特定プロトコル非対応中継機器が混在する場合、各特定プロトコル対応中継機器は、自機器が通信網に編入されるときまたは経路情報が更新されるときに所定のパケット転送経路ごとに隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別し、隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器である経路については隣接中継機器の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認し、特定プロトコル対応中継機器が存在する場合は、当該経路に特定プロトコルパケットを送信する場合にカプセル化が必要であることを示す情報を記録し、特定プロトコルパケットを送信する際に、該パケットの転送経路に対してカプセル化が必要であることを示す情報が記憶されているか否かを確認し、前記情報が記録されていないときは該特定プロトコルパケットを特定プロトコルにより送信し、前記情報が記憶されていたときは特定プロトコルパケットを汎用プロトコルのパケット内にカプセル化してパケット転送経路に送信し、カプセル化されたパケットを受信した特定プロトコル対応中継機器は、受信したパケットから特定プロトコルパケットを取り出して所定の処理を行うことを特徴とする異種中継機器混在網におけるパケット中継方法。

【請求項 2】 複数のサブネットが形成され、任意のサブネットに属する端末は他サブネットに属する端末と汎用プロトコルによりパケット通信を行うことができ、かつ、サブネット間においてパケットの中継処理を行う中継機器間で特定プロトコルによるパケットの送受信が行われる通信網に、前記特定プロトコルに対応できる特定プロトコル対応中継機器と対応できない特定プロトコル非対応中継機器が混在する場合、特定プロトコルパケットを送信しようとする特定プロトコル対応中継機器は、該特定プロトコルパケットの転送経路上の隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別し、隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器である場合は前記特定プロトコルパケットを特定プロトコルにより送信し、隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器である場合は該隣接中継機器よりも経路上の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認し、特定プロトコル対応中継機器が存在する場合は前記特定プロトコルパケットを汎用プロトコルのパケット内にカプセル化してパケット転送経路に送信し、カプセル化されたパケットを受信した特定プロトコル対応中継機器は、受信したパケットから特定プロトコルパケットを取り出

して所定の処理を行うことを特徴とする異種中継機器混在網におけるパケット中継方法。

【請求項 3】 複数のサブネットが形成され、任意のサブネットに属する端末は他サブネットに属する端末と汎用プロトコルによりパケット通信を行うことができ、かつ、サブネット間においてパケットの中継処理を行う中継機器間で特定プロトコルによるパケットの送受信が行われる通信網に、前記特定プロトコルに対応できる特定プロトコル対応中継機器と対応できない特定プロトコル非対応中継機器が混在する場合、各特定プロトコル対応中継機器は、自機器が通信網に編入されるときまたは経路情報が更新されるときに所定のパケット転送経路ごとに隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別し、隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器である経路については隣接中継機器の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認し、特定プロトコル対応中継機器が存在する場合は、該後位の特定プロトコル対応中継機器より該中継機器の通信網上のアドレス情報を返送させて記録し、特定プロトコルパケットを送信する際に、該パケットの転送経路に対して後位の特定プロトコル対応中継機器のアドレス情報が記録されているか否かを確認し、記録されていない場合は前記特定プロトコルパケットを特定プロトコルにより送信し、アドレス情報が記憶されていたときは該アドレス情報をもつ後位の特定プロトコル対応中継機器に対して隣接中継機器を含む特定プロトコル非対応中継機器をバイパスする短絡パスを設定したのち、該短絡パスを介して特定プロトコルパケットを送信することを特徴とする異種中継機器混在網におけるパケット中継方法。

【請求項 4】 複数のサブネットが形成され、任意のサブネットに属する端末は他サブネットに属する端末と汎用プロトコルによりパケット通信を行うことができ、かつ、サブネット間においてパケットの中継処理を行う中継機器間で特定プロトコルによるパケットの送受信が行われる通信網に、前記特定プロトコルに対応できる特定プロトコル対応中継機器と対応できない特定プロトコル非対応中継機器が混在する場合、特定プロトコルパケットを送信しようとする特定プロトコル対応中継機器は、該特定プロトコルパケットの転送経路上の隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別し、隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器である場合は前記特定プロトコルパケットを特定プロトコルにより送信し、隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器である場合は該隣接中継機器よりも経路上の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認し、特定プロトコル対応中継機器が存在する場合は、該後位の特定プロトコル対応中継機器より自特定プロトコル対応中継機器に対して前記隣接中継機器を含む特定プロトコル非対応中継機器をバイパスする短絡パスを設定させたのち、該短絡パスを介して特定プロトコルパケットを送

信することを特徴とする異種中継機器混在網におけるパケット中継方法。

【請求項 5】 通信網に編入される特定プロトコル対応中継機器は、パケット転送経路上の隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを確認する際に、隣接中継機器に対して特定プロトコル対応中継機器のみが解読できる特定のメッセージを送出し、該メッセージに対する応答メッセージが所定の時間内に返送されない場合に隣接中継機器を特定プロトコル非対応中継機器と判定することを特徴とする請求項 1 または請求項 3 記載の異種中継機器混在網におけるパケット中継方法。

【請求項 6】 特定プロトコルパケットを送信しようとする特定プロトコル対応中継機器は、該特定プロトコルパケットの転送経路上の隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを確認する際に、送信先端末の通信網上のアドレス情報を問い合わせる特定プロトコルパケットによるメッセージを転送経路上の隣接中継機器に対して送出し、該メッセージに対する応答メッセージが所定の時間内に返送されない場合に該隣接中継機器を特定プロトコル非対応中継機器と判定することを特徴とする請求項 2 または請求項 4 記載の異種中継機器混在網におけるパケット中継方法。

【請求項 7】 通信網に存在する特定プロトコル対応中継機器に対して予め特定のポート番号を共通に付与しておき、特定プロトコル対応中継機器は、パケット転送経路上の隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器であることを確認したときに、該隣接中継機器の  $n$  ( $n$  は任意に指定可能な 1 以上の自然数) ホップ後位に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレスを確認し、確認したアドレス情報を用いて前記特定のポート番号を指定した汎用プロトコル形式のメッセージを送出し、該メッセージを受信した中継機器より応答メッセージが返送されるか否かによって隣接中継機器の  $n$  ホップ後位に存在する中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別することを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3 または請求項 4 記載の異種中継機器混在網におけるパケット中継方法。

【請求項 8】 特定プロトコル対応中継機器は、パケットの転送経路上に特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認したときに、隣接中継機器及び隣接中継機器の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在しないことを確認した経路について、自中継機器が該経路における通信網の出口中継機器に該当することを示す情報を記憶し、通信を行う送受信端末間に中継機器を短絡する直通パスを設定するための特定プロトコルパケットによる情報を受信したときに、自中継機器について通信網の出口中継機器に該当することを示す情報が記憶されているか否かを確認し、出口中継機器であることを確認した場合は特定プロトコル非対応中継機器のみが存在する経路側の端

末に代わって自中継機器が相手端末との間に直通パスを設定し、特定プロトコル非対応中継機器のみが存在する経路側の端末との間のパケット送受信は汎用プロトコルを用いて行うことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3 または請求項 4 記載の異種中継機器混在網におけるパケット中継方法。

【請求項 9】 1 または複数の特定プロトコル非対応中継機器の両端に位置する特定プロトコル対応中継機器間に前記 1 または複数の特定プロトコル非対応中継機器をバイパスする短絡パスを設定し、該短絡パスを介して特定プロトコルパケットの転送を行った場合に、通信終了後も一定時間、前記短絡パスを設定した状態としておき、該一定時間内に前記特定プロトコル対応中継機器の一方が他方の特定プロトコル対応中継機器を経由するパケット転送経路に特定プロトコルパケットを送信する場合に、設定されている短絡パスを用いて特定プロトコルパケットを転送することを特徴とする請求項 3 または請求項 4 記載の異種中継機器混在網におけるパケット中継方法。

【請求項 10】 複数のサブネットが形成された通信網が複数存在する場合に、特定プロトコルパケットを汎用プロトコルのパケット内にカプセル化し、1 または複数の特定プロトコル非対応中継機器内を通過させて特定プロトコル対応中継機器に送信しようとする特定プロトコル対応中継機器は、送信先の特定プロトコル対応中継機器が通信を制約されている他通信網に属しているか否かを確認し、他通信網に属している場合には特定プロトコルパケットのカプセル化と転送を中止するよう処理することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の異種中継機器混在網におけるパケット中継方法。

【請求項 11】 複数のサブネットが形成された通信網が複数存在する場合に、1 または複数の特定プロトコル非対応中継機器の後位に存在する特定プロトコル対応中継機器との間に短絡パスを設定して特定プロトコルパケットを送信しようとする特定プロトコル対応中継機器は、短絡パス設定相手の特定プロトコル対応中継機器が通信を制約されている他通信網に属しているか否かを確認し、他通信網に属している場合には短絡パスの設定と、特定プロトコルパケットの転送を中止するよう処理することを特徴とする請求項 3 または請求項 4 記載の異種中継機器混在網におけるパケット中継方法。

【請求項 12】 複数のサブネットが形成され、任意のサブネットに属する端末は他サブネットに属する端末と汎用プロトコルによりパケット通信を行うことができ、かつ、サブネット間においてパケットの中継処理を行う中継機器間で特定プロトコルによるパケットの送受信が行われる通信網に、前記特定プロトコルに対応できる特定プロトコル対応中継機器と対応できない特定プロトコル非対応中継機器が混在する場合に特定プロトコル対応中継機器として設置され、

指定されたパケット転送経路上の隣接中継機器に対して所定の情報を送出し、隣接中継機器よりの応答の有無により隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別する隣接機種判別手段と、指定されたパケット転送経路上で隣接中継機器よりも後位に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレス情報を内部情報または該中継機器に対して所定の情報を送出することにより取得する後位機器アドレス取得手段と、後位機器アドレス取得手段が取得したアドレス情報を用いて隣接中継機器よりも後位に存在する中継機器に対して特定プロトコル対応中継機器のみが対処可能な情報を隣接中継機器を含む特定プロトコル非対応中継機器が中継可能な形式で送信し、送信先の中継機器よりの応答の有無により送信先の中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別する後位機種判別手段と、自パケット中継機器が通信網に編入されるときまたは経路情報が更新されるときに、パケット転送経路の情報を順次隣接機種判別手段に送出して各経路の隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別させ、隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器である経路については後位機器アドレス取得手段に隣接中継機器の後位の指定の位置に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレス情報を取得させたのち該アドレス情報をもつ中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを後位機種判別手段に判別させ、隣接中継機器の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在することが確認された経路に対して特定プロトコルパケット送信の際にカプセル化が必要であることを指定する情報を記録するパケット処理方法決定手段と、特定プロトコルパケットを送信するとき、該特定プロトコルパケットの転送経路についてパケット処理方法決定手段の記録を確認し、カプセル化の指定がない場合は該特定プロトコルパケットを特定プロトコルにより送信し、カプセル化の指定がある場合は該特定プロトコルパケットを汎用プロトコルのパケット内にカプセル化してパケット転送経路に送信するパケット送受信手段と、特定プロトコルパケットがカプセル化されたパケットを受信したときに、受信したパケットから特定プロトコルパケットを取り出して所定の処理を行うカプセル化パケット処理手段とを備えたことを特徴とするパケット中継機器。

【請求項13】 複数のサブネットが形成され、任意のサブネットに属する端末は他サブネットに属する端末と汎用プロトコルによりパケット通信を行うことができ、かつ、サブネット間においてパケットの中継処理を行う中継機器間で特定プロトコルによるパケットの送受信が行われる通信網に、前記特定プロトコルに対応できる特定プロトコル対応中継機器と対応できない特定プロトコル非対応中継機器が混在する場合に特定プロトコル対応中継機器として設置され、

指定されたパケット転送経路上の隣接中継機器に対して所定の情報を送出し、隣接中継機器よりの応答の有無により隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別する隣接機種判別手段と、指定されたパケット転送経路上で隣接中継機器よりも後位に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレス情報を内部情報または該中継機器に対して所定の情報を送出することにより取得する後位機器アドレス取得手段と、後位機器アドレス取得手段が取得したアドレス情報を用いて隣接中継機器よりも後位に存在する中継機器に対して特定プロトコル対応中継機器のみが対処可能な情報を隣接中継機器を含む特定プロトコル非対応中継機器が中継可能な形式で送信し、送信先の中継機器よりの応答の有無により送信先の中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別する後位機種判別手段と、特定プロトコルパケットを送信するときに、該特定プロトコルパケットの転送経路の情報を隣接機種判別手段に送出して隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別させ、特定プロトコル非対応中継機器と判定されたときは後位機器アドレス取得手段に隣接中継機器の後位の指定の位置に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレス情報を取得させたのち該アドレス情報をもつ中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを後位機種判別手段に判別させ、隣接中継機器の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在することが確認された場合は、前記特定プロトコルパケットをカプセル化して送信するようパケット送受信手段に指示するパケット処理制御手段と、特定プロトコルパケットを送信するときに、パケット処理制御手段より特定プロトコルをカプセル化して送信するよう指示された場合は前記特定プロトコルパケットを汎用プロトコルのパケット内にカプセル化してパケット転送経路に送信するパケット送受信手段と、特定プロトコルパケットがカプセル化されたパケットを受信したときに、受信したパケットから特定プロトコルパケットを取り出して所定の処理を行うカプセル化パケット処理手段とを備えたことを特徴とするパケット中継機器。

【請求項14】 複数のサブネットが形成され、任意のサブネットに属する端末は他サブネットに属する端末と汎用プロトコルによりパケット通信を行うことができ、かつ、サブネット間においてパケットの中継処理を行う中継機器間で特定プロトコルによるパケットの送受信が行われる通信網に、前記特定プロトコルに対応できる特定プロトコル対応中継機器と対応できない特定プロトコル非対応中継機器が混在する場合に特定プロトコル対応中継機器として設置され、

指定されたパケット転送経路上の隣接中継機器に対して所定の情報を送出し、隣接中継機器よりの応答の有無により隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器である

可否かを判別する隣接機種判別手段と、  
指定されたパケット転送経路上で隣接中継機器よりも後位に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレス情報を内部情報または該中継機器に対して所定の情報を送出することにより取得する後位機器アドレス取得手段と、後位機器アドレス取得手段が取得したアドレス情報を用いて隣接中継機器よりも後位に存在する中継機器に対して特定プロトコル対応中継機器のみが対処可能な情報を隣接中継機器を含む特定プロトコル非対応中継機器が中継可能な形式で送信し、送信先の中継機器よりの応答の有無により送信先の中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別する後位機種判別手段と、  
自パケット中継機器が通信網に編入されるときまたは経路情報が更新されるときに、パケット転送経路の情報を順次隣接機種判別手段に送出して各経路の隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別させ、隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器である経路については後位機器アドレス取得手段に隣接中継機器の後位の指定の位置に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレス情報を取得させたのち該アドレス情報をもつ中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを後位機種判別手段に判別させ、隣接中継機器の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在することが確認された場合は、該特定プロトコル対応中継機器より該中継機器の通信網上のアドレス情報を返送させて記録する短絡パス設定可否判定手段と、  
特定プロトコルパケットを送信するとき、該特定パケットの転送経路に対して後位特定プロトコル対応中継機器のアドレス情報が記録されているか否かを短絡パス設定可否判定手段に確認し、アドレス情報が記録されていない場合は該特定プロトコルパケットを特定プロトコルにより送信し、アドレス情報が記憶されていたときは該アドレス情報をもつ特定プロトコル対応中継機器に対して前記隣接中継機器を含む特定プロトコル非対応中継機器をバイパスする短絡パスを設定し、該短絡パスを介して特定プロトコルパケットを送信するパケット送受信手段とを備えたことを特徴とするパケット中継機器。  
【請求項15】 複数のサブネットが形成され、任意のサブネットに属する端末は他サブネットに属する端末と汎用プロトコルによりパケット通信を行うことができ、かつ、サブネット間においてパケットの中継処理を行う中継機器間で特定プロトコルによるパケットの送受信が行われる通信網に、前記特定プロトコルに対応できる特定プロトコル対応中継機器と対応できない特定プロトコル非対応中継機器が混在する場合に特定プロトコル対応中継機器として設置され、  
指定されたパケット転送経路上の隣接中継機器に対して所定の情報を送出し、隣接中継機器よりの応答の有無により隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別する隣接機種判別手段と、

指定されたパケット転送経路上で隣接中継機器よりも後位に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレス情報を内部情報または該中継機器に対して所定の情報を送出することにより取得する後位機器アドレス取得手段と、汎用プロトコルのアドレス情報を用いて隣接中継機器の後位に存在する中継機器に対し特定プロトコル対応機器のみが対応可能なメッセージを送信することにより後位の中継機器が特定プロトコル対応中継機器である場合は自中継機器に対して短絡パスを設定するよう依頼し、短絡パスが設定されなかった場合に後位の中継機器を特定プロトコル非対応中継機器と判定する短絡パス設定依頼手段と、  
特定プロトコルパケットを送信するときに、該特定プロトコルパケットの転送経路の情報を隣接機種判別手段に送出して隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別させ、特定プロトコル非対応中継機器と判定されたときは後位機器アドレス取得手段に隣接中継機器の後位の指定の位置に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレス情報を取得させたのち該アドレス情報を短絡パス設定依頼手段に送り、該短絡パス設定依頼手段を介して隣接中継機器よりも後位に存在する特定プロトコル対応中継機器に自中継機器に対し隣接中継機器を含む特定プロトコル非対応中継機器をバイパスする短絡パスを設定させてパケット送受信手段に該短絡パスを介して特定プロトコルを送信するよう指示するパケット処理制御手段と、  
特定プロトコルパケットを送信する際に、パケット処理制御手段より特定プロトコルパケットを短絡パスを介して送信するよう指示されたとき、指定された短絡パスを介して特定プロトコルパケットを送信するパケット送受信手段とを備えたことを特徴とするパケット中継機器。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のサブネットが構成された通信網、特に、特定プロトコルに対応できる中継機器と対応できない中継機器が混在する通信網におけるパケットの中継方法に関する。

【0002】近年、著しい発展をみているインターネットやイントラネット通信においてWWW (World Wide Web) に代表されるような音声、画像などの送受信を行うマルチメディア通信が急激に増加しつつある。これに伴い、通信網にはマルチメディア通信に充分応じられるような大容量化が要望されている。このような要件を満たす次世代の通信網として、マルチメディアに対応でき、かつ、高速・大容量の通信が可能なATM (Asynchronous Transfer Mode; 非同期転送モード) 網が有望視されている。

【0003】ATM網では、ATM網に接続されている端末などの機器に付与されているATMアドレスを用いて端末間に直接パスを設定して通信を行うことができる



が、IPアドレスなど、既存のインターネットアドレスを用いるパケットを中継できるようにすることも既存の資産を守るうえで必須の条件となっている。そのため、ATMをベースとする通信プロトコルとして現在多くの方式が提案されているが、その中でもATMの特徴である高速・大容量性を生かし得る次世代プロトコルとして、IPアドレスを用いて通信を行う端末間に直通パスを設定し、ハードウェア的に通信を行うことができるNHRP (Next Hop Resolution Protocol) が注目を集めている。

【0004】ATM網でIPアドレスをもつパケットを転送する方法として、ATM網内に論理的なサブネットワーク (以下、サブネットと記す) を構成し、サブネットを跨いでパケットを転送する際にはルータを中継させる、というのが現在一般的な方法である。しかし、この方法ではルータを中継することにより通信の高速性が失われるため、ルータを短絡する直通パスを端末間に設定して高速な通信を可能としたのがNHRPである。ただ、NHRPでは直通パスの設定に先立って相手のATM

アドレスを解決するためにNHRP特有のパケット (以下、NHRPパケットと記す) を送受信端末間を結ぶ通信経路上に存在するルータ間で授受する必要がある。ところが、通信網の中にはNHRPパケットに対応できない既存のルータが存在する可能性があり、その場合にはルータ間でNHRPパケットを授受することができないことがあり得る。このため、通信経路の中にNHRP非対応のルータが存在してもNHRPパケットを転送することができるパケットの中継方法が必要となっている。

#### 【0005】

##### 【従来の技術】

〔従来技術の概要〕 前述のように、ATM網上でも既存のインターネットで使われているIPプロトコルのパケットを転送できるようにすることは必須とされているが、そのための技術がIETF (Internet Engineering Task Force) やATMフォーラムなどの国際的組織において活発に議論されている。この課題に対して現在までに標準化されている代表的なプロトコルには、異なるサブネット間で通信を行う際にルータによって中継を行うClassical IP over ATMとがあり、また、標準化が進められているプロトコルとしてルータを短絡する直通パスを端末間に設定し、端末間で直接通信できるNHRPがある。

【0006】以下、この2つのプロトコルの大要を説明する。なお、IPプロトコルはTCP/IPプロトコルにおけるリンク層の上位の層に当たるインターネット層による通信に適用されるプロトコルであるが、以下、インターネット層により行われるIPプロトコルの通信をIPレイヤによる通信、IPプロトコルによる通信に使用されるアドレスをIPアドレスなどと記す。これに対

して、ATM網などリンク層により行われる通信をATMレイヤによる通信、リンク層により行われる通信に使用されるアドレスを通信網アドレス (通信網がATM網である場合はATMアドレス) などと記す。

#### 【0007】 (1) Classical IP over ATM

図34はClassical IP over ATMプロトコルによるIPパケットの中継方法をモデル化して図示したものである。本来、ATM網内にはサブネットを設ける必要がないが、Classical IP over ATMでは図34に示すようにATM網35内に論理的なサブネット45を設ける。そして、一つのサブネット45には、サブネット内の各端末55についてIPアドレスとATMアドレスの対応付けを管理するARPサーバ25を少なくとも1つ置く。このARPサーバ25は管理下の端末55についてIPアドレスからATMアドレスを索引できる機能をもっているが、その処理を行うプロトコルをARP (Address Resolution Protocol)、ARPを備えたサーバをARPサーバと記す。

【0008】図34において、同一サブネット内で通信を行う場合、送信元の端末55は自端末が接続されているサブネット45に設けられているARPサーバ25に送信先端末55のIPアドレスを送って送信先端末55のATMアドレスを問い合わせ、得られた送信先端末のATMアドレスにより相手端末と接続して通信を行う。その際のATMアドレスを問い合わせるメッセージはATM ARP Request (ATM ARP要求と記す)、それに対するARPサーバからの回答 (解決) のメッセージはATM ARP Reply (ATM ARP応答と記す) と呼ばれる。

【0009】一方、異なるサブネット間で通信を行う場合、例えば図34の端末55のひとつ (図の端末Aとする) から他のサブネットに属する端末55 (端末Bとする) にパケットを送信する場合は、端末Aから送信されたパケットは同図に太線の矢印で図示したようにサブネット間に設置された2つのルータ26によって送信先の端末Bが属するサブネット45に到達するまで、IPレイヤで中継される。

【0010】このようなパケット中継方法は既存のLANで用いられている方法と同様であるため、実績もあり、かつ、プロトコルの規定も簡単であるが、反面、サブネットを跨ぐ際に必ずルータを中継するため、ルータに負荷が加わり、ルータの処理能力がトラヒック疎通上のボトルネックとなってATM網が本来備えている通信品質を生かせないという短所がある。

#### 【0011】 (2) NHRP

図35はNHRPによるIPパケットの中継方法をモデル化して図示したものである。NHRPにもClassical IP over ATMと同様のアドレス解決機能が存在するが、NHRPではルータがアドレス解決機能を兼ね備える。以下、このアドレス解決機能を備えたルータをNH



S (NHRP Server)、NHRPにより管理される端末をNHC (NHRP Client) と記す。

【0012】NHRPにおける同一サブネット内の通信はClassical IP over ATMと同様に、送信元の端末56 (例えばNHC-A) は自端末が属するサブネット46の端末を管理するサーバ (例えばNHS-A) 27に送信先端末 (図では同一サブネット内の他端末は図示省略) のATMアドレスを問い合わせ、得られたATMアドレスを用いて送信先端末と接続し、パケット通信を行う。なお、NHRPにおけるATMアドレスの問い合わせメッセージはNHRP Resolution Request (以下、NHRP解決要求と記す)、回答メッセージはNHRP Resolution Reply (以下、NHRP解決応答と記す) と呼ばれる。

【0013】一方、異なるサブネット間の通信、例えば図35の端末56のひとつNHC-A (以下、複数存在する端末56またはサーバ27を総称する場合にはNHC56またはNHS27と記し、個別に指す場合には図中に記載された記号を用いてNHC-A、NHS-Bなどと記す) からNHC-Bにパケットを送信する場合は、通信の開始時にはClassical IP over ATMの場合と同様にIPパケットはサブネット間に設置されたNHS-AとNHS-BによりIPレイヤによって中継され、送信先の端末NHC-Bに送信される。

【0014】しかし、通信開始後にNHC56またはNHS27のいずれかが、例えばその通信が通信量の多いフローであることを認識し、NHC-AとNHC-Bの間に直通パスを設定することが適切であると判断した場合には両端末間にNHSを短絡する直通パス71を設定し、NHC-AとNHC-Bは直通パス71を介して直接パケットを送受信する。

【0015】直通パスを設定する動作は後述するが、端末間に直通パスを設定することによりNHRPでは異なるサブネット間で通信を行う際にClassical IP over ATM方式でボトルネックとなっていたルータを短絡して通信を行うことができる。このパケット中継方法はルータを経由することを前提としたマルチキャストなどの既存のプロトコルの収容性は悪くなるが、Classical IP over ATMに比してATM網のアーキテクチャがもつ優れた通信品質が生かされるため、次世代のプロトコルとして有望視されており、現在IETFで一層の標準化作業が進められている。そこで、NHRPを従来技術を代表する方式として、その構成・動作と問題点を以下に記載する。

#### 【0016】[NHRPの構成・動作と問題点]

##### (1) NHRPの構成

先ず、NHRPの構成を図35により説明する。各サブネットに接続されているすべてのNHC56は自分の所属するサブネット46のNHS27の1つをデフォルトルータとしてそのNHS27に対してパス75を設定する。また、N

HS27間にも同様のパス75を設定する。これらのパス75にはデフォルトルート・パスが使われる場合も多いので、以下においては便宜上、パス75をデフォルトパス75と記す。

【0017】あるサブネット46 (図のサブネットAとする) への参加を希望するNHC56 (NHC-Aとする) は上記で設定したデフォルトパス75を用いてデフォルトルータのNHS27 (この場合はNHS-A) 内のテーブル (図示省略) に自端末のIPアドレスとATMアドレスを対応させて登録する。このアドレス登録により、NHC-Aは希望するサブネットAに参加したと認められる。

【0018】NHCが自端末の電源を切断した際にはそのNHC56はサブネット46から除去されることになるが、そのような場合を想定して上記の登録は1回行うだけで長時間有効とせず、定期的に更新するようにする。例えば、各NHC56はNHS27に対して定期的に登録動作を行い (NHS27側から各NHC56に起動をかけてもよい)、NHS27内のテーブルをリフレッシュさせる。なお、あるサブネット46内に複数のNHS27が存在する場合は、そのサブネット46に参加しているNHC56の情報がサブネット内のすべてのNHS27で一致している必要があるが、そのために通常SCSP (Server Cache Synchronization Protocol) というプロトコルが使用されている。

【0019】図36はSCSPを説明する図である。図の27Mは各NHS27内に設けられ、自身が接続されているサブネット46に属するNHC (図36では図示省略) のIPアドレスとATMアドレスが対となった情報を記憶しておくキャッシュメモリを示している。NHS27は2つのサブネット間に設置されるのが普通であるが、その場合はサブネットに対応して1つのNHS内に2つのキャッシュメモリ27Mが設けられる。このようなATM網36にSCSPを使用すると、同一のサブネット46に接続されているNHS27のキャッシュメモリ27Mの記憶内容は図中に矢印で示すようにSCSPによって同期がとられるので、図の例ではサブネットBに接続されている全NHS、即ち、NHS-A、NHS-B、NHS-Cが統一された情報を保持することになる。

##### 【0020】(2) NHRPの基本動作

次に図35を用いてNHRPの基本動作を説明する。NHRPでは端末にIPプロトコルによるパケットの通信要求が発生すると、先ず、デフォルトパスとルータを介してIPパケットを相手端末に送信する。例えば、図35のNHC-AがNHC-BにIPパケットを送信する場合、NHC-AよりのIPパケットは一点鎖線で示したデフォルトパス75とNHS-A、NHS-Bを経由して送信先のNHC-Bに送信される。

【0021】この通信を開始した後にNHC56かNHS27の中のいずれかが、そのパケット通信のフローがtelnet

et (telecommunication network)、http (hyper text transfer protocol)、ftp (file transfer protocol) など、転送されるパケット量が多いプロトコルのフローであることを認識し、そのパケットフローはルータ(サーバ)を介さずに転送する、即ち、相手端末との間に直通パスを設定して転送するのが適切であると判断したとする。この判断を行った機器(NHC-Aとする)は直通パス設定相手のNHC-BのATMアドレスを知るためにNHC-BのIPアドレスを含めたNHRP解決要求をNHS-Aに対して送信する。

【0022】NHRP解決要求を受け取ったNHS-Aは、登録されているIPアドレスとATMアドレスの対のテーブル(図示省略)を調べ、自己が管理しているサブネットにアドレス解決すべき端末が所属するか否かを確認する。この例ではNHC-BはNHS-Aが管理するサブネットAに属していないため、NHS-Aは解決ができないが、その場合はルーティングテーブルなどによりNHC-Bへの経路を確認し、その経路上の隣接NHSにNHRP解決要求を転送する。以後、NHRP解決要求は各NHS27において同様の処理を受けながら、前述の経路に沿って解決要求されている端末NHC-Bが所属するサブネット46(サブネットB)内の端末を管理するNHS-Bまでホップ・バイ・ホップにフォワードされてゆく。図35にはこの転送経路を長い点線の矢印で図示している。

【0023】NHRP解決要求がNHS-Bに到達すると、NHS-BはNHC-BのIPアドレスからATMアドレスを解決し、そのATMアドレスを含むNHRP解決応答をNHRP解決要求の転送経路を逆に辿ってNHS-Aに送り、NHS-Aはこれを送信元のNHC-Aに送る。図35にはこの転送経路を短い点線の矢印で図示している。なお、NHC-Aが自己のATMアドレスをNHC-Bに送り、NHC-B側からNHC-AのATMアドレスに向けて直接NHRP解決応答を返送することも可能である。

【0024】NHRP解決応答を受け取ったNHC-Aは、NHRP解決応答に含まれているNHC-BのATMアドレスを用いてNHC-Bに対して直通パス71を設定し、以後のパケット通信はNHS27を短絡してNHC-Bとの間でATMレイヤによりエンド・ツー・エンドで行う。

【0025】図37は送信先の端末がNHRPの領域外にある場合を説明する図である。前述のNHRP解決要求を転送する際に、もしも送信先端末NHC-BがNHRPの領域外に存在する場合は、NHRP解決要求のパケットの転送経路上にあり、かつ、NHRP領域の境界に位置するNHS27(図37のNHS-B)が送信先端末NHC-Bの所属するサブネット(この場合は既存LAN37がそれに当たる)のサーバ(図示省略されているが、このサーバはNHRP解決はできない)の代わりにNH

RP解決応答を送信元のNHC-Aに返送する。以下、図37におけるNHS-Bのような位置にあるルータ(ルータ機能をもつサーバを含む)を出口(egress)ルータと記す。

【0026】図37のように送信先端末NHC-BがNHRP領域外にあるために出口ルータがNHRP解決応答を返送した場合は、NHRP解決応答を受け取った送信元のNHC-Aは出口ルータNHS-Cに対して直通パス71を設定し、NHS-Bから送信先端末NHC-Bまでは既存のルーチングに従った通信を行う。

【0027】(3) NHRPの問題点

図35から明らかなように、NHRP解決要求のパケットを送信先端末NHC-Bが所属するサブネットBを管理するNHS-Bまで転送するためには転送経路上にあるルータがNHRP解決要求のパケットの処理を行うことができることが前提となる。言い換えれば、現在のNHRPのプロトコル規定は、NHRP解決要求パケットの転送経路上の全ルータがNHRPのプロトコル処理を行うことができることを前提としており、NHRPプロトコルに対応できないルータが存在することは想定していない。

【0028】しかし、NHRP解決要求は従来のルータで取り扱われてきたIPレイヤ共通のパケットと異なるNHRP独自のフォーマットをもつパケットであるため、NHRPを想定していなかった既存のルータでは内容を解読することができない。図38は送信側の端末NHC-Aが所属するサブネットAと送信先端末NHC-Bが所属するサブネットBの間に2つのサブネットC、Dが存在し、NHRP解決要求を転送する経路上に存在する3つのルータの中にNHRPに対応できないルータがある例を図示している。この例ではNHRPに対応できないルータ(図のR-C)はフォワーディングされてきたNHRP解決要求を解読することができず、図38のように廃棄してしまうため、送信元のNHC-AはNHC-BのATMアドレスを得ることができず、NHC-Bとの間に直通パスを設定することはできない。

【0029】一方、現時点ではATM網においてIPにより通信ができるプロトコルとして、Classical IP over ATMとNHRPの2つのプロトコルが標準化されているため、今後、ある通信網にNHRPを適用しようとした場合、同一通信網内にNHRPに対応できるルータ(以下、NHRP対応ルータまたは特定プロトコル対応中継機器と記す)とClassical IP over ATMのプロトコルには対応できるがNHRPには対応できないルータなど(以下、NHRPに対応できないルータなどをNHRP非対応ルータまたは特定プロトコル非対応中継機器と記す)が混在することが充分予想される。その場合には、NHRPを適用しても端末間に直通パスを設定できないことがあり得るが、そのような事態が生ずることを避けるためには通信網の全ルータがNHRP対応ル

ータになるまでNHRPを適用しないようにするほかない。

#### 【0030】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、現在のNHRPではATM網内にNHRP対応ルータとNHRP非対応ルータが混在すると、NHRP解決要求を送信先端末が所属するサブネットを管理するルータまで転送できないことがあるため、端末間に直通パスを設定して端末間で直接パケットの送受信を行うという効率のよい通信を行うことができないという問題がある。

【0031】このため、一つのATM網内にNHRPに対応可能なルータとNHRPに対応できないルータが混在するような環境においてもNHRPのパケットを目的とする機器まで中継できるようにする必要がある。

【0032】この問題はATM網のみでなく、ATM網を含む非放送型多元接続網(Non Broadcast Multi-Access Network、以下NBMA網と記す)と呼ばれる通信網において共通に発生する可能性があり、また、中継するプロトコルもNHRPのみでなく、その通信網に使用されている一般のプロトコルと異なる特定のプロトコルを中継しようとする場合に同様に発生する可能性がある。このため、一つの通信網の領域内に特定プロトコルに対応できる中継機器(以下、ルータ機能をもつ機器を総称して中継機器と記す)と対応できない中継機器が混在するような環境においても特定プロトコルのパケットを目的とする中継機器まで転送できるようなパケット中継方法が必要となっている。

【0033】本発明は、特定プロトコルに対応できる中継機器と対応できない中継機器が混在する通信網において特定プロトコルのパケットの中継を可能とすることを

#### 【0034】

【課題を解決するための手段】図1乃至図5はそれぞれ原理を異にする本発明のパケット中継方法の原理説明図、図6乃至図9はそれぞれ原理を異にする本発明のパケット中継機器の基本構成図である。

【0035】図中、3は複数のサブネット4が形成され、任意のサブネット4に属する端末5が他サブネット4に属する端末5と汎用プロトコルによりパケット通信を行うことができ、かつ、サブネット4間においてパケットの中継処理を行う中継機器間で特定プロトコルによるパケットの送受信が行われる通信網、4は通信網3内に形成される複数のサブネット、5はサブネット4に属する端末である。

【0036】1及び1A～1Dは特定プロトコルに対応できる特定プロトコル対応中継機器(特定プロトコル対応中継機器1A～1Dの2種類以上を含む場合、或いは特定プロトコル対応中継機器1A～1Dを総称する場合には特定プロトコル対応中継機器1と記す)、2は特定プロトコルに対応できない特定プロトコル非対応中継機

器、6は1または複数の特定プロトコル非対応中継機器2の両端の特定プロトコル対応中継機器1間に1または複数の特定プロトコル非対応中継機器2をバイパスするように設定される短絡パス、7は送受信端末5間または送受信端末5の一方と特定プロトコル対応中継機器1間に設定される直通パスである。

【0037】11～14は本発明のパケット中継機器であるが、特定プロトコル対応中継機器として使用されるため、以下、特定プロトコル対応中継機器とも記す(なお、本発明が適用されていない特定プロトコル対応中継機器も存在するが、以下における特定プロトコル対応中継機器は本発明の特定プロトコル対応中継機器11～14のいずれかであるとする。111～117、121～127、131～136及び141～146はそれぞれ特定プロトコル対応中継機器11、12、13または14内に設けられる手段であるが、以下、機能が類似するものを纏めて説明する。

【0038】112、122、132及び142は指定されたパケット転送経路上の隣接中継機器に対して所定の情報を送出し、隣接中継機器よりの応答の有無により隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別する隣接機種判別手段である。113、123、133及び143は指定されたパケット転送経路上で隣接中継機器よりも後位に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレス情報を内部情報または該中継機器に対して所定の情報を送出することにより取得する後位機器アドレス取得手段である。

【0039】114、124及び134はそれぞれ後位機器アドレス取得手段113、123または133が取得したアドレス情報を用いて隣接中継機器よりも後位に存在する中継機器に対して特定プロトコル対応中継機器のみが対処可能な情報を隣接中継機器を含む特定プロトコル非対応中継機器が中継可能な形式で送信し、送信先の中継機器よりの応答の有無により送信先の中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別する後位機種判別手段である。

【0040】144は汎用プロトコルのアドレス情報を用いて隣接中継機器の後位に存在する中継機器に対し特定プロトコル対応機器のみが対処可能なメッセージを送信することによって後位の中継機器が特定プロトコル対応中継機器である場合は自中継機器に対して短絡パスを設定するよう依頼し、短絡パスが設定されなかった場合に後位の中継機器を特定プロトコル非対応中継機器と判定する短絡パス設定依頼手段である。

【0041】111は自パケット中継機器11が通信網3に編入されるときまたは経路情報が更新されるときに、パケット転送経路の情報を順次隣接機種判別手段112に送出して各経路の隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別させ、隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器である経路については後位機器アドレス取得手段113に隣接中継機器の後位の指定した位置

10

20

30

40

50

に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレス情報を取得させたのち該アドレス情報をもつ中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを後位機種判別手段114に判別させ、隣接中継機器の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在することが確認された経路に対して特定プロトコルパケット送信の際にカプセル化が必要であることを指定する情報を記録するパケット処理方法決定手段である。

【0042】121は特定プロトコルパケットを送信するときに、その特定プロトコルパケットの転送経路の情報を隣接機種判別手段122に送出して隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別させ、特定プロトコル非対応中継機器と判定されたときは後位機器アドレス取得手段123に隣接中継機器の後位の指定の位置に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレス情報を取得させたのちそのアドレス情報をもつ中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを後位機種判別手段124に判別させ、隣接中継機器の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在することが確認された場合は、特定プロトコルパケットをカプセル化して送信するようパケット送受信手段125に指示するパケット処理制御手段である。

【0043】131は自パケット中継機器13が通信網3に編入されるときまたは経路情報が更新されるときに、パケット転送経路の情報を順次隣接機種判別手段132に送出して各経路の隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別させ、隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器である経路については後位機器アドレス取得手段133に隣接中継機器の後位の指定の位置に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレス情報を取得させたのち、そのアドレス情報をもつ中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを後位機種判別手段134に判別させ、隣接中継機器の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在することが確認された場合は、その特定プロトコル対応中継機器よりその中継機器の通信網上のアドレス情報を返送させて記録する短絡パス設定可否判定手段である。

【0044】141は特定プロトコルパケットを送信するときに、その特定プロトコルパケットの転送経路の情報を隣接機種判別手段142に送出して隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別させ、特定プロトコル非対応中継機器と判定されたときは後位機器アドレス取得手段143に隣接中継機器の後位の指定の位置に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレス情報を取得させたのち、そのアドレス情報を短絡パス設定依頼手段144に送り、短絡パス設定依頼手段144を介して隣接中継機器よりも後位に存在する特定プロトコル対応中継機器に自中継機器に対し隣接中継機器を含む特定プロトコル非対応中継機器をバイパスする短絡パス6を設定させてパケット送受信手段145にその短絡パスを介して

特定プロトコルを送信するよう指示するパケット処理制御手段である。

【0045】115は特定プロトコルパケットを送信するとき、その特定プロトコルパケットの転送経路についてパケット処理方法決定手段111の記録を確認し、カプセル化の指定がない場合はその特定プロトコルパケットを特定プロトコルにより送信し、カプセル化の指定がある場合はその特定プロトコルパケットを汎用プロトコルのパケット内にカプセル化してパケット転送経路に送信するパケット送受信手段である。

【0046】125は特定プロトコルパケットを送信するときに、パケット処理制御手段121より特定プロトコルをカプセル化して送信するよう指示された場合はその特定プロトコルパケットを汎用プロトコルのパケット内にカプセル化してパケット転送経路に送信するパケット送受信手段である。

【0047】135は特定プロトコルパケットを送信するとき、その特定パケットの転送経路に対して後位特定プロトコル対応中継機器のアドレス情報が記録されているか否かを短絡パス設定可否判定手段131に確認し、アドレス情報が記録されていない場合はその特定プロトコルパケットを特定プロトコルにより送信し、アドレス情報が記憶されていたときはそのアドレス情報をもつ特定プロトコル対応中継機器に対して隣接中継機器を含む特定プロトコル非対応中継機器をバイパスする短絡パス6を設定し、その短絡パス6を介して特定プロトコルパケットを送信するパケット送受信手段である。

【0048】145は特定プロトコルパケットを送信する際に、パケット処理制御手段141より特定プロトコルパケットを短絡パス6を介して送信するよう指示されたとき、指定された短絡パス6を介して特定プロトコルパケットを送信するパケット送受信手段である。

【0049】116及び126は特定プロトコルパケットがカプセル化されたパケットを受信したときに、受信したパケットから特定プロトコルパケットを取り出して所定の処理を行うカプセル化パケット処理手段である。

【0050】以下、本発明のパケット中継方法の作用について図1乃至図5を参照して説明する。図1乃至図5の原理説明図に示される本発明のパケット中継方法は、複数のサブネット4が形成され、任意のサブネット4に属する端末5は他サブネット4に属する端末5と汎用プロトコルによりパケット通信を行うことができ、かつ、サブネット4間においてパケットの中継処理を行う中継機器間で特定プロトコルによるパケットの送受信が行われる通信網3に、特定プロトコルに対応できる特定プロトコル対応中継機器1A、1B、1Cまたは1Dと対応できない特定プロトコル非対応中継機器2が混在する場合に適用される。

【0051】図1に示される本発明のパケット中継方法では、各特定プロトコル対応中継機器1Aは、自機器が

通信網3に編入されるときまたは経路情報が更新されるとき(図1には網編入時の例のみ記載)に所定の packets 転送経路ごとに隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別し、隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器2である経路については隣接中継機器の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認し、特定プロトコル対応中継機器1Aが存在する場合は、当該経路に特定プロトコル packets を送信する場合にカプセル化が必要であることを示す情報を記録し、特定プロトコル packets を送信する際に、その packets 10 転送経路に対してカプセル化が必要であることを示す情報が記録されているか否かを確認し、情報が記録されていないときはその特定プロトコル packets を特定プロトコルにより送信し、情報が記録されていたときは特定プロトコル packets を汎用プロトコルの packets 内にカプセル化して packets 転送経路に送信する。そして、カプセル化された packets を受信した後位の特定プロトコル対応中継機器1Aは、受信した packets から特定プロトコル packets を取り出して所定の処理を行う。

【0052】以上のように図1に示される本発明の packets 中継方法では、各特定プロトコル対応中継機器1Aは、自機器が通信網3に編入されるときまたは経路情報が更新されるときに packets 転送経路ごとに特定プロトコル packets をカプセル化して送信する必要があるか否かを確認して記録しておき、特定プロトコルの packets を送信する際にその記録に従って特定プロトコルを送信するので、特定プロトコル packets の転送経路上に隣接中継機器を含めて特定プロトコル非対応中継機器が存在しても、特定プロトコルを特定プロトコル非対応中継機器内を通過させて受信端側の特定プロトコル対応中継機器まで転送できるという作用を有する。また、この中継方法では、特定プロトコル packets を送信するときにはカプセル化の要否が指定されているため、packets の送信が速やかに行えるという特徴をもつ。

【0053】また、図2に示される本発明の他の packets 中継方法では、特定プロトコル対応中継機器1Bは特定プロトコル packets を送信する際にその特定プロトコル packets の転送経路上の隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別し、隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器である場合はその特定プロトコル packets を特定プロトコルにより送信し、隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器2である場合は隣接中継機器よりも経路上の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認し、特定プロトコル対応中継機器1Bが存在する場合は特定プロトコル packets を汎用プロトコルの packets 内にカプセル化して packets 転送経路に送信する。そして、カプセル化された packets を受信した後位の特定プロトコル対応中継機器1Bは、受信した packets から特定プロトコル packets を取り出して所定の処理を行う。

【0054】以上のように図2に示される本発明の packets 中継方法では、各特定プロトコル対応中継機器1Bは、特定プロトコルの packets を送信する際にその packets の転送経路について特定プロトコル packets をカプセル化して送信する必要があるか否かを確認し、確認結果に従って特定プロトコルを送信するので、特定プロトコル packets の転送経路上に隣接中継機器を含む特定プロトコル非対応中継機器が存在しても、特定プロトコルを特定プロトコル非対応中継機器内を通過させて受信端側の特定プロトコル対応中継機器まで転送できるという作用を有する。また、特定プロトコルの packets を送信する際にカプセル化の要否などを確認するため、特定プロトコル packets を送信する可能性が不明の経路に対して予め特定プロトコル packets の送信方法を確認する必要がない、という特徴をもつ。

【0055】また、図3に示される本発明の他の packets 中継方法では、各特定プロトコル対応中継機器1Cは、自機器が通信網3に編入されるときまたは経路情報が更新されるとき(図3には網編入時の例のみ記載)に所定の packets 転送経路ごとに隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別し、隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器2である経路については隣接中継機器の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認し、特定プロトコル対応中継機器1Cが存在する場合は、その特定プロトコル対応中継機器1Cよりその中継機器の通信網上のアドレス情報を返送させて記録する。そして、特定プロトコル packets を送信する際に、その packets の転送経路に対して後位の特定プロトコル対応中継機器のアドレス情報が記録されているか否かを確認し、記録されていない場合は特定プロトコル packets を特定プロトコルにより送信し、アドレス情報が記憶されていたときはそのアドレス情報をもつ後位の特定プロトコル対応中継機器1Cに対して隣接中継機器を含む特定プロトコル非対応中継機器2をバイパスする短絡パス6を設定したのち、その短絡パス6を介して特定プロトコル packets を送信する。

【0056】以上のように図3に示される本発明の packets 中継方法では、各特定プロトコル対応中継機器1Cは、自機器が通信網3に編入されるときまたは経路情報が更新されるときに各 packets 転送経路における特定プロトコル非対応中継機器の有無を確認し、隣接中継機器を含めて特定プロトコル非対応中継機器が存在する場合には、短絡パスが設定できる後位の特定プロトコル対応中継機器1Cの通信網アドレスを記録しておき、特定プロトコル packets を送信する際にその通信網アドレスを用いて後位特定プロトコル対応中継機器1Cに短絡パス6を設定するので、packets の転送経路上に特定プロトコル非対応中継機器が存在しても、短絡パス6を介して特定プロトコルを受信端側の特定プロトコル対応中継機器1Cまで転送できるという作用を有する。また、この



中継方法は、特定プロトコルパケットを送信するときに短絡パス設定の可否が判明しているため、パケットの送信が速やかに行えるという特徴をもつ。

【0057】また、図4に示される本発明の他のパケット中継方法では、特定プロトコルパケットを送信しようとする特定プロトコル対応中継機器1Dは、その特定プロトコルパケットの転送経路上の隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別し、隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器2である場合は隣接中継機器よりも経路上の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認し、特定プロトコル対応中継機器1Dが存在する場合は、その後位特定プロトコル対応中継機器1Dより自特定プロトコル対応中継機器1Dに対して隣接中継機器を含む特定プロトコル非対応中継機器2をバイパスする短絡パス6を設定させたのち、その短絡パス6を介して特定プロトコルパケットを送信する。

【0058】以上のように図4に示される本発明のパケット中継方法では、各特定プロトコル対応中継機器1Dは、特定プロトコルのパケットを送信する際にそのパケットの転送経路について特定プロトコル非対応中継機器の有無を確認し、隣接中継機器を含めて特定プロトコル非対応中継機器が存在する場合には、後位の特定プロトコル対応中継機器1Dより自特定プロトコル対応中継機器1Dに短絡パス6を設定させて特定プロトコルパケットを送信するので、パケットの転送経路上に特定プロトコル非対応中継機器が存在しても、特定プロトコルを受信端側の特定プロトコル対応中継機器まで転送できるという作用を有する。また、特定プロトコルのパケットを送信する際に短絡パス設定の可否を確認するので、特定プロトコルパケットを送信する可能性が不明の経路に対して予め短絡パス設定の可否を確認する必要がある、という特徴をもつ。

【0059】また、本発明のパケット中継方法では隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否か確認する必要があるが、図1または図3に図示された中継方法では、特定プロトコル対応中継機器1は隣接中継機器に対して特定プロトコル対応中継機器のみが解読できる特定のメッセージを送出し、該メッセージに対する応答メッセージが所定の時間内に返送されるか否かによって隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを確認することができる。また、図2及び図4に図示された中継方法では、特定プロトコル対応中継機器1は送信先端末5の通信網上のアドレス情報を問い合わせる特定プロトコルパケットによるメッセージを転送経路上の隣接中継機器に対して送出し、メッセージに対する応答メッセージが所定の時間内に返送されるか否かによって隣接中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを確認することができる。

【0060】また、本発明のパケット中継方法では、パ

ケット転送経路上の隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器である場合、隣接中継機器の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認するが、この確認は隣接中継機器の直ぐ後位の中継機器から順次行われる。そのために、図1乃至図4に図示された中継方法では、通信網3に存在する特定プロトコル対応中継機器1に対して予め特定のポート番号を共通に付与しておき、隣接中継機器の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認しようとする特定プロトコル対応中継機器1は、パケット転送経路上の隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器であることを確認したときに、該隣接中継機器のn（nは任意に指定可能な1以上の自然数）ホップ後位に存在する中継機器の汎用プロトコルのアドレスを確認（アドレスの確認方法は実施例の説明において詳述）したのち、確認したアドレス情報を用いて前記特定のポート番号を指定した汎用プロトコル形式のメッセージを送出する。そして、メッセージを受信した中継機器より応答メッセージが返送されるか否かによって隣接中継機器のnホップ後位の中継機器が特定プロトコル対応中継機器であるか否かを判別する。この判別を隣接中継機器の1ホップ後位より順次行うことにより、隣接中継機器の後位に特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認することができる。

【0061】また、図5に示される本発明のパケット中継方法では、図1乃至図4に図示された特定プロトコル対応中継機器1がパケットの転送経路上に特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認したときに、隣接中継機器及び隣接中継機器の後位に特定プロトコル非対応中継機器のみが存在し、特定プロトコル対応中継機器が存在しないことを確認した経路について、自中継機器1がその経路における通信網の出口中継機器に該当することを示す情報を経路を識別する情報とともに記憶する。

【0062】そして、通信を行う送受信端末5間に中継機器を短絡する直通パスを設定するための特定プロトコルパケットによる情報を受信したときに、自中継機器について通信網の出口中継機器に該当することを示す情報が記憶されているか否かを確認し、出口中継機器であることを確認した場合は特定プロトコル非対応中継機器2のみが存在する経路側の端末5に代わって自中継機器1が相手端末5との間に直通パスを設定し、特定プロトコル非対応中継機器2のみが存在する経路側の端末5との間のパケット送受信は汎用プロトコルを用いて行う。

【0063】以上のように図5に示される本発明のパケット中継方法では、パケットの転送経路上に特定プロトコル非対応中継機器2のみしか存在しない場合でも端末間に直通パスを設定するための特定プロトコルパケットを受信した出口中継機器に当たる特定プロトコル対応中継機器1が特定プロトコル非対応中継機器2のみが存在する経路側の端末5に代わって相手端末5との間に直通

パス 7 を設定し、特定プロトコル非対応中継機器 2 のみが存在する経路側の端末 5 との間で汎用プロトコルを用いてパケットを授受するので、特定プロトコルパケットの転送先がないということによる不都合は生じない。

【0064】また、図 3 または図 4 に図示された本発明のパケット中継方法では、1 または複数の特定プロトコル非対応中継機器 2 の両端に位置する特定プロトコル対応中継機器 1 間に前記 1 または複数の特定プロトコル非対応中継機器 2 をバイパスする短絡パス 6 を設定して特定プロトコルパケットの転送を行うが、通信終了後も一定時間、その短絡パス 6 を設定した状態としておき、一定時間内に特定プロトコル対応中継機器 1 の一方が他方の特定プロトコル対応中継機器 1 を経由するパケット転送経路に特定プロトコルパケットを送信する場合に、設定されている短絡パスを用いて特定プロトコルパケットを転送することができる。これにより、特定プロトコル対応中継機器 1 における短絡パス設定のための処理を減少し、特定プロトコルパケットの送信を迅速化することができる。

【0065】また、図 1 または図 2 に図示された本発明のパケット中継方法では、複数のサブネットが形成された通信網が複数存在する場合に、特定プロトコルパケットを汎用プロトコルのパケット内にカプセル化し、1 または複数の特定プロトコル非対応中継機器内を通過させて特定プロトコル対応中継機器に送信しようとする特定プロトコル対応中継機器 1 は、送信先の特定プロトコル対応中継機器 1 が通信を制約されている他通信網に属しているか否かを確認し、他通信網に属している場合には特定プロトコルパケットのカプセル化と転送を中止するよう処理するので、特定プロトコルパケットを特定プロトコル非対応中継機器内を通過させて通信を制約されている他通信網に属する特定プロトコル対応中継機器まで転送させるおそれは生じない。

【0066】同様に、図 3 または図 4 に図示された本発明のパケット中継方法では、複数のサブネットが形成された通信網が複数存在する場合に、1 または複数の特定プロトコル非対応中継機器 2 の後位に存在する特定プロトコル対応中継機器 1 との間に短絡パス 6 を設定して特定プロトコルパケットを送信しようとする特定プロトコル対応中継機器 1 は、短絡パス設定相手の特定プロトコル対応中継機器 1 が通信を制約されている他通信網に属しているか否かを確認し、他通信網に属している場合には短絡パス 6 の設定と、特定プロトコルパケットの転送を中止するよう処理するので、短絡パスを介して通信を制約されている他通信網に属する特定プロトコル対応中継機器に直接特定プロトコルを転送するおそれは生じない。

【0067】次に本発明のパケット中継機器の作用について図 6 乃至図 9 を参照して説明するが、本発明のパケット中継機器が備える手段については既に説明したの

で、本発明の特定プロトコル対応中継機器 11、12、13 及び 14 の作用を個別に説明する。

【0068】図 6 に図示された特定プロトコル対応中継機器 11 は通信網 3 に編入されるときまたは経路情報が更新されるとき（図 6 には網編入時の例のみ記載）にパケット処理方法決定手段 111 が隣接機種判別手段 112、後位機器アドレス取得手段 113 及び後位機種判別手段 114 を制御して所定のパケット転送経路について特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認し、隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器であり、その後位に特定プロトコル対応中継機器が存在する経路については特定プロトコルパケットを送出する際にカプセル化する必要があることを記録しておく。

【0069】そして、特定プロトコルパケットを送信する際にはその特定プロトコルパケットの転送経路について前記の記録を確認し、カプセル化が必要であることが記録されていた場合には特定プロトコルパケットを汎用パケット内にカプセル化して送信する。従って、図 6 の特定プロトコル対応中継機器 11 は、特定プロトコルパケットを隣接中継機器を含む特定プロトコル非対応中継機器内を通過させ後位の特定プロトコル対応中継機器 11 に転送できるという作用を有している。また、図 6 の特定プロトコル対応中継機器 11 は特定プロトコルパケットを送信する時点でパケット送信方法が指定されているため、パケット送信時にレスポンスが早いという特徴がある。

【0070】図 7 に図示された特定プロトコル対応中継機器 12 は、網編入時や経路情報更新時ではなく、特定プロトコルパケットを送信する際にパケット処理方法決定手段 111 が隣接機種判別手段 112、後位機器アドレス取得手段 113 及び後位機種判別手段 114 を制御してそのパケット転送経路について特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認する。そして隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器であり、その後位に特定プロトコル対応中継機器が存在することを確認した場合には前記特定プロトコルパケットを汎用パケット内にカプセル化して送信させる。従って、図 6 の特定プロトコル対応中継機器 11 と同様な効果を持つ。トラヒック状況にもよるが、特定プロトコルパケットが送信される可能性があるか否か不明の経路に対して予めカプセル化の要否を確認する必要があるないので、一般的には特定プロトコルパケットの送信方法に関する総処理量が少なくなるという作用がある。

【0071】図 8 に図示された特定プロトコル対応中継機器 13 は通信網 3 に編入されるときまたは経路情報が更新されるとき（図 8 には網編入時の例のみ記載）に短絡パス設定可否判定手段 131 が隣接機種判別手段 132、後位機器アドレス取得手段 133 及び後位機種判別手段 134 との協同動作により所定のパケット転送経路について特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認し、



隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器であり、その後位に特定プロトコル対応中継機器が存在する経路については、後位の特定プロトコル対応中継機器よりその中継機器の通信網上のアドレス情報を返送させて記録しておく。

【0072】そして、特定プロトコルパケットを送信する際にはその特定プロトコルパケットの転送経路について前記の記録を確認し、後位の特定プロトコル対応中継機器の通信网上的アドレス情報が記録されていた場合にはそのアドレス情報を用いて後位の特定プロトコル対応中継機器に対して特定プロトコル非対応中継機器をバイパスする短絡パスを設定し、その短絡パスを介して特定プロトコルパケットを後位の特定プロトコル対応中継機器に送信する。即ち、図8の特定プロトコル対応中継機器13は、隣接中継機器を含む中継機器が特定プロトコル非対応中継機器であってもこれらの特定プロトコル非対応中継機器をバイパスさせて後位の特定プロトコル対応中継機器11に特定プロトコルパケットを転送できるという作用を有している。また、図8の特定プロトコル対応中継機器13は特定プロトコルパケットを送信する時点で短絡パス設定の可否が判明しているため、パケット送信時にレスポンスが早いという特徴がある。

【0073】図9に図示された特定プロトコル対応中継機器14は網編入時や経路情報更新時ではなく、特定プロトコルパケットを送信する際にパケット処理制御手段141が隣接機種判別手段112、後位機器アドレス取得手段113及び後位機種判別手段114を制御してそのパケット転送経路について特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認する。そして隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器であり、その後位に特定プロトコル対応中継機器が存在することを確認した場合には後位の特定プロトコル対応中継機器より情報中継機器に対して特定プロトコル非対応中継機器をバイパスする短絡パスを設定させ、その短絡パスを介して特定プロトコルパケットを後位の特定プロトコル対応中継機器に転送する。

【0074】従って、図9の特定プロトコル対応中継機器14も図8の特定プロトコル対応中継機器13と同様な効果を持つが、特定プロトコル対応中継機器14の場合は特定プロトコルパケットが送信される可能性が不明の経路に対して予め通信网上的アドレスを記録する必要がないので、一般的には特定プロトコルパケットの送信方法に関する総処理量が少なくなる。

#### 【0075】

【発明の実施の形態】図10～図12は本発明の実施例パケット中継方法の中継モデル図、図13～図15は本発明のパケット中継方法の第1の実施例の動作図、図16及び図17は本発明のパケット中継方法の第2の実施例の動作図、図18～図20は本発明のパケット中継方法の第3の実施例の動作図、図21～図23は本発明のパケット中継方法の第4の実施例の動作図、図24は本発明のパケット中継方法

の第5の実施例の動作図である。図25は隣接ルータの特定プロトコル対応可否判定方法説明図、図26は本発明のパケット中継方法のパケットカプセル化方法説明図、図27及び図28は本発明のパケット中継方法の同一通信網認証対象説明図、図29は本発明の実施例パケット中継方法の同一通信網認証方法説明図である。また、図30～図33は本発明の実施例パケット中継機器の構成図兼中継モデル図である。

【0076】全図を通じ、同一符号は同一対象物を示し、30、31、32はATM網、40、41、42はATM網30、31、32内に形成されたサブネット、50、51、52は端末、60は短絡パス、70は直通パス、81はNHRPパケット、82はカプセル化パケット、83はIPパケット、91及び92は通信網ID表である。また、10A～10Dはそれぞれ本発明の第1乃至第4の実施例のパケット中継方法の動作を行う特定プロトコル対応中継機器、20はNHRP非対応ルータ、21はルータである。また、110、120、130及び140は本発明の実施例のパケット中継機器である。なお、パケット中継機器110、120、130及び140の構成各部については各パケット中継機器の実施例の説明の中に記載する。

【0077】以下、通信網がNBMA網（具体的にはATM網とする）、ATM網内において汎用プロトコルとして使用されるプロトコルがTCP/IPプロトコル（IPプロトコルのみの場合を含む）、特定プロトコルがNHRP（Next Hop Resolution Protocol）である場合を例に本発明の実施例を説明する。

【0078】なお、上記の前提に従い、本発明の実施例のパケット中継方法の動作を行う特定プロトコル対応中継機器及び本発明のパケット中継機器をNHRP対応ルータまたはNHS（NHRP Server）、NHRPプロトコルを適用する端末をNHC（NHRP Client）とも記す。複数のNHS、NHCを区別する必要がある場合には図面に記載された記号を用いてNHS-A、NHC-Bのように記し、NHRP対応ルータ（NHS）10A～10Dのいずれかを特定しない場合や総称する場合にはNHRP対応ルータ（NHS）10と記し、NHRP対応ルータ（NHS）110、120、130及び140のいずれかを特定しない場合や総称する場合にはNHRP対応ルータ（NHS）100と記す。

【0079】同様に、特定プロトコル非対応中継機器をNHRP非対応ルータと記し、複数のNHRP非対応ルータを区別する場合には図面に記載された記号を用いてR-Cなどと記す。また、NHRP対応ルータとNHRP非対応ルータのいずれかを特定しない場合または両方を含む場合には単にルータと記す。なお、通信網には公知の機能のみを備え、本発明の機能を有さないNHRP対応機器（NHS）が存在することも考えられるが、説明を簡単にするため、以下においてはNHRP対応機器（NHS）は特に断らない限りすべて本発明の機能を備

えているものとして説明する。

【0080】〔本発明のパケット中継方法の第1の実施形態〕最初に、図1の原理説明図に記載されている中継方法を基本とする実施形態を第1の実施例として説明する。図1に図示された中継方法の特徴は、NHSが通信網（ATM網）に編入されるときまたは経路情報が更新されるときにパケットの転送経路ごとにNHRPパケットのカプセル化が必要であるか否かを確認して記録しておき、NHRPパケットを送信する際にその記録を参照し、カプセル化の指定がある場合はNHRPパケットを汎用プロトコルのパケットにカプセル化して転送するというものである。

【0081】図10は第1の実施例のパケット中継方法の中継モデルを図示したものである。図10の10Aは図1の特定プロトコル対応中継機器1Aに対応するもので、ATM網30内の2つのサブネット40間に設けられたNHRP対応のルータ兼サーバ（NHS）である。以下、図10の中継モデルを前提に、図13乃至図15の動作フロー兼情報送受信シーケンス図を参照して本発明の中継方法の第1の実施例を詳細に説明する。図13乃至図15は第1の実施例におけるNHSの動作フローとルータ間における情報送受信シーケンスを併せて記載したものであるが、動作フローの各ステップにはS1などの符号を付し、ルータ間で送受信されるメッセージなどの情報にはa、bなどの符号を付している。以下においては説明内容に対応する図面箇所を上記符号を用いて括弧内に記載するが、a～pなどと記載した場合には数字と間違い易いアルファベットは含まれていないものとする（他の動作フロー兼情報送受信シーケンス図についても同じ）。

【0082】まず、図10により第1の実施例におけるパケット中継モデルを説明する。図の通信網はATM網であるが、図のATM網30ではIPプロトコルが汎用プロトコルとして使用され、図示されていないNHRP非対応の端末を含めて各端末はIPプロトコルにより通信を行うことができる。このため、ATM網30内には複数の論理的なサブネット40が形成され、各端末50はいずれかのサブネット40に属している。サブネット40を跨がって転送されるIPパケットはルータを経由するが、図10のATM網30ではNHRP対応ルータ（NHS）10AとNHRP非対応ルータ（R-Cなど）20が混在しているものとする。

【0083】いま、或るサブネット40（サブネットAとする）に属する端末50（NHC-Aとする）が他のサブネット40（サブネットBとする）に属する端末50（NHC-Bとする）に対してIPパケットを送信しようとするものとする。上記の前提によりこのATM網30ではIPパケットいずれのルータでも中継することができるが、図の中継モデルでは4つのルータを経由することになる。

【0084】しかし、パケットの量が多い場合にはNH

C-AとNHC-B間に直通パスを設定し、4つのルータを短絡してパケットを送受信する方が効率的である。そこで、例えば、NHC-Aが直通パスを設定した方がよいと判断したとする。直通パスを設定するためには相手端末のATMアドレスを知らなければならないが、NHC-Aは相手端末NHC-BのATMアドレスは知らないため、自己の属するサブネットAを管理するサーバNHS-AにNHC-BのIPアドレスを送ってNHC-BのATMアドレスを問い合わせる。

【0085】この問い合わせは既に説明したようにNHRP解決要求というNHRP独自のフォーマットのパケットで行われる。図10の中継モデルではNHS-Aは自己の管理下でないNHC-BのATMアドレスは知らないため、定められたルーチングに従って次のルータにNHRP解決要求のパケットを転送する。次のルータも解決できなければ更に次のルータに転送し、最後にNHC-BのATMアドレスを管理しているNHS-Bまで送られる。しかし、図10の場合、NHS-Aの隣接のルータR-CはNHSではないため、NHS-Aが転送したNHRP解決要求を解読することができない。

【0086】NHRP解決要求のようにその網における汎用プロトコル（この例ではIPプロトコル）に従っていない特定プロトコル（ここではNHRP）のパケットをNHRP非対応ルータを通過させて目的ルータ（NHS-B）まで転送する方法が本発明のパケット中継方法であるが、第1の実施例ではNHSがATM網に編入されるときまたは経路情報が更新されるときにパケット転送経路ごとにNHRPパケットのカプセル化の要否を確認して記録する処理（以下、パケット送信方法指定処理と記す）が行われ、NHRPパケットを送信する際に前記の記録を確認してパケットを送信する処理（以下、パケット送信処理と記す）が行われる。最初に、パケット送信方法指定処理を図13と図14を主に参照して説明する。

【0087】前述のように中継方法指定処理はNHSがATM網に編入されるときまたは経路情報が更新されるときに開始される。ここで、「網に編入されるとき」には、NHS-Aにおいて初期設定が終了し、NHS自身（例えば、NHS-A）が通信網（ここではATM網）に接続できる状態となったとき、或いは、切断されていた電源が投入されたとき、などが含まれ、「経路情報が更新されるとき」は自NHSがすでにATM網に編入されている状態で経路情報が更新されるときを指す。以下、「網に編入されるとき」とのみ記載した場合は「経路情報が更新されるとき」を含むものとする。

【0088】図10において、NHS-Aが網に編入される状態になったものとする（図13のS1参照）。パケットを転送する経路はパケットの転送先により複数存在するのが普通であるが、NHS-Aでは網に編入される状態になると、パケット転送経路の情報が記憶されている

メモリなど（図示省略）から経路情報のひとつを読み出す。読み出された経路が図13の上部に図示されている経路 $\alpha$ 、即ち、NHS-AからR-C及びR-Dを経てNHS-Bに至る経路であるとする（S2）。

【0089】経路 $\alpha$ が指定されると、経路 $\alpha$ 上の隣接ルータ（この場合はR-C）がNHRPに対応できるルータであるか否かを確認する。この確認はNHRP対応ルータのみが解読できるメッセージを隣接ルータに向けて送信することにより行う（図13のS3及びa）。このメッセージをNHRP認証リクエストメッセージ（以下、NHRP認証要求と記す）と呼ぶが、このメッセージはNHRP対応ルータのみが解読できる内容のものであればよく、端末間に直通パスを設定する際に相手端末のATMアドレスを知るために用いられるNHRP解決要求に類似したメッセージでも目的を達することができる（このため、フォーマットなどの説明は省略）。

【0090】隣接ルータがNHRP対応ルータであればこれに応答するメッセージ（NHRP認証リプライメッセージと呼び、NHRP認証応答と記す）が返送されてくる（図13のb）ので、NHS-Aは経路 $\alpha$ に関し隣接ルータはNHRP対応ルータであると判定し、これをメモリなどに記録する（S4→S5）。なお、この記録は、経路 $\alpha$ にNHRPパケットを送出する場合にはカプセル化が不要である、と言うことを示すものであってもよい。

【0091】しかし、この例では隣接ルータR-CはNHRP非対応ルータであり、所定の時間を経過（タイムアウト）してもNHRP認証応答が返送されてこないため、隣接ルータはNHRP非対応ルータであると判定する（S4→S6）。なお、隣接ルータが実際にはNHSであるのに何らかの理由でそのときだけNHRP認証応答が返送されてこないこともあり得るので、NHRP認証要求の送出と応答監視を複数回行うようにしてもよい。また、隣接ルータがNHSであるか否かを確認する方法としては上記以外の方法をとることも可能である。

【0092】図25は隣接ルータがNHSであるか否かを確認する他の方法を説明する図である。複数のサブネットが形成されている通信網ではルータは2つのサブネットに接続されるため、サブネット側からみれば同一サブネットに複数のルータが接続されている形となることが多く、また、ひとつのサブネットに複数のルータが設けられることもある。例えば、図25ではNHS-EとNHS-Fが同じサブネットKに接続され、NHS-E、NHS-F及びNHS-Gが同じサブネットLに接続されている。ルータは通常アドレス管理上の情報をキャッシュ情報としてもっているが、同一サブネット内のすべてのルータにおいてアドレス管理上のキャッシュ情報が常に同一であることが原則である。

【0093】このため、キャッシュ情報について同期をとる必要があるが、前述したSCSP（図36参照）はそ

のためのプロトコルとして用意されているもので、NHRPの各ルータ（NHS）はこのSCSPを実装することが必須とされている。図25の10Mはキャッシュ情報を記憶するキャッシュメモリを示しているが、図の例では各NHS10はそれぞれ2つのサブネット40に接続されているので各2つのキャッシュメモリ10Mを有している。SCSPによりキャッシュ情報の同期がとられた場合は、図25に太線の矢印で結ばれた2つのNHSのキャッシュメモリ10Mの間で同期がとられるが、各キャッシュメモリ10Mの先頭に記載した記号は同期がとられている相手のNHSを示している（例えば、FはNHS-Fを示す）。

【0094】ところで、NHS間でキャッシュ情報の同期をとるためにはNHS間で情報交換を行う必要があるため、同一サブネットに接続されているNHSは互いの位置関係を知っている必要がある。即ち、各NHSは自分のキャッシュメモリ10Mに記載されている符号のNHSのATMアドレスは知り得る状態にある（説明の便からキャッシュメモリ10MにATMアドレスも記憶されているとする）。例えば、図25のNHS-Eは同一サブネットK内のNHS-Fと、同一サブネットL内のNHS-GのATMアドレスを知り得るが、これは結果的に隣接ルータ（この例ではNHS-G）のATMアドレスを知り得ることを意味している。

【0095】しかし、同一サブネットLに接続されていてもNHRP非対応のルータR-Pとの間ではSCSPによるキャッシュ情報の同期は行わないため、NHS-Eのキャッシュメモリ10MにはR-PのATMアドレスは記憶されていない。この点を利用すればキャッシュメモリ10MにATMアドレスが記憶されていない隣接ルータはNHRP非対応ルータであるということができる。例えば、図25のNHS-Eが経路 $\beta$ 上の隣接ルータ（NHS-G）がNHRP対応ルータであるか否かを知るために自ルータ内のキャッシュメモリ10Mを確認する。図25に示すようにNHS-Eのキャッシュメモリ10MにはNHS-GのATMアドレスが記憶されているので経路 $\beta$ の隣接ルータはNHSであると判別できる。

【0096】ここで、図25の経路 $\gamma$ をNHS-EがサブネットNに接続されている機器と通信を行う際に使用される経路とすると、経路 $\gamma$ における隣接ルータR-PはNHRP非対応のルータであるため、R-PのATMアドレスはNHS-Eのキャッシュメモリ10Mには記録されていない。従って、NHS-Eが経路 $\gamma$ 上の隣接ルータがNHRP対応ルータであるか否かを確認するとき、ルーティング情報から隣接ルータがR-Pであることを識別したのち、NHS-Eのキャッシュ情報メモリ10Mを確認すれば、ルータR-PがNHSでないと判別することができる。

【0097】再び図13に戻り、隣接ルータがNHRP非対応ルータであると判定（S6）したのちの動作を説明

する。NHS-Aは、隣接ルータがNHRP非対応ルータであると判定すると、経路 $\alpha$ について隣接ルータの後位にNHRP対応ルータが存在するか否かを確認する動作に入る。この確認は隣接ルータの次のホップのルータから順次行いが、最初に次ホップのルータについてIPアドレスの確認から始める。nホップ先のルータのIPアドレスを取得する具体的な方法として2通りの方法が考えられるが、最初に図13に図示されている方法について説明する。

【0098】IPプロトコルの既存コマンドにトレースルート（以下、tracerouteと記す）コマンドがあるが、このコマンドを用いて任意の端末を宛先としてパケットを送信するとフォワーディング中のパケットが何ホップか先のルータまたは宛先端末で止まったときにパケットを止めてしまったルータまたは宛先端末が送信元に対して応答情報を返送するようになっている。応答情報の中にはそのルータのIPアドレスを含めて返送するので、tracerouteコマンドを次ホップのルータで止まるように設定してNHS-Aから送信すれば次ホップのルータからの応答情報を介して次ホップのルータのIPアドレスを取得することができる。

【0099】何ホップか先のルータで止まるようにするためにはTTL（Time to Live）を用いる。TTLはパケットの生存条件を指定するもので、ルータがパケットを中継する都度、初期設定値から“1”を減ずるようになっており、“0”となった時点でそのパケットの処理または転送を中止するようになっている。従って、例えば図10のNHS-AがTTLに“2”を設定してtracerouteコマンドによりパケットを送信すると隣接ルータR-CでTTLが“1”となり、次ホップのルータR-DではTTLが“0”となる。このためルータR-Dはこのパケットをフォワーディングせずに応答情報を返送する。応答情報にはルータR-DのIPアドレスを含ませるのでNHS-AはルータR-DのIPアドレスを確認することができる。図13のステップS6とc、dの情報はtracerouteコマンドによりルータR-DのIPアドレスを取得する動作を示している。

【0100】次に、次ホップルータのIPアドレスを取得する他の方法について説明する。既存のネットワーク管理プロトコルにはATM交換機などがもつネットワーク内の装置の情報などを集めることができるプロトコル（例えば“snmp”プロトコル）があるが、そのようなプロトコルを用いてルーティング関係の情報を収集すればネットワーク内のルータのIPアドレスを知ることができる（既存の機能につき詳細説明は省略）。

【0101】以上のいずれかの方法により次ホップのルータR-DのIPアドレスを取得すると、NHS-Aはこのアドレスを用いてルータR-DがNHRP対応ルータであるか否かを確認する。本発明ではこの確認のために予め全NHRP対応ルータ（NHS）に対してTCP

レイヤの特定のポートを予約しておくが、このポートを便宜的にNHS用ポートまたはポートBと呼ぶ。従って、任意のIPアドレスをもつルータに対してポートBを指定してメッセージを送信したとき、そのルータが通信に応じてくれば、そのルータはポートBが機能している状態（一般に、alive 状態または活性状態と呼ばれている）になっており、そのルータがNHRP対応ルータであることを示すことになる。

【0102】なお、先にATM網内のNHRP対応ルータはすべて本発明の機能を有しているとしたが、本発明の機能を有していないNHRP対応ルータが存在する場合にはNHRPパケットをフォワーディングすべきルータのポートBに対してメッセージを送信し、それに対する応答動作の有無によってそのルータが本発明適用のNHSであるか否かを判断することができる。このように本発明の機能を備えていないNHSが存在する場合は以下に記載する「NHRP対応可否確認」は「本発明適用NHSであるか否かの確認」と読み替えるものとする。

【0103】図13に戻り、ルータR-DがNHRP対応ルータであるか否かを確認するために、NHS-AはR-DのIPアドレスを用い、ポートBを指定してNHRP対応の可否を確認するメッセージを送信する（図13のS7及びe）。このメッセージ（以下、NHRP対応可否確認と記す）はTCP/IPレイヤで送信されるためNHRP非対応ルータR-C内を経てR-Dに受信される。しかし、R-DはNHRP非対応ルータであり、ポートBが機能しない状態にあるため、NHRP対応可否確認に対する応答は行われぬ（図13のf）。NHRP対応可否確認に対する応答を待っていたNHS-Aは所定の時間を経過しても応答がないと次ホップのルータもNHRP非対応であると判定し（S11）、更に次のホップ（3ホップ先）のルータ（NHS-B）のIPアドレスの確認に移る。

【0104】次ホップルータに対すると同様に3ホップ先のルータNHS-BのIPアドレスを取得する（図13のS10及びg、図14のh）とそのIPアドレスを用い、ポートBを指定してNHRP対応可否確認のメッセージを送信する（図14のS11及びi）。NHS-BはNHRP対応ルータであり、ポートBが機能しているため、NHRP対応可否確認を受信したことを示す応答メッセージ（ACKと記す）を返送する（図14のj）。この応答メッセージを受信するとNHS-AはNHS-Bが同一通信網内のルータであることを確認する動作（以下、同一通信網認証処理と記す）に移る（S12→S15）。

【0105】この同一通信網認証処理の具体的な動作については後述するが、ここではNHS-Bが同一通信網内のルータであることが確認されたものとして図14のステップS18から動作を説明する。図14のステップS15において3ホップ先のルータNHS-BをNHRP対応ルータであると判定することにより、NHS-Aは経路 $\alpha$ に

については隣接ルータ(R-C)がNHRP非対応ルータであっても3ホップ先にNHSが存在することが確認できたが、そこでこの経路 $\alpha$ についてNHRPパケットの送信方法を指定して記録する。

【0106】その具体的な方法はこれまでも述べたように、NHRPパケットを汎用パケットにカプセル化してNHRP非対応ルータを通過させ、NHRP非対応ルータの後位に存在するNHSに転送するというものである。そこで、経路を識別する情報(この場合は $\alpha$ )と対応させ、この経路にNHRPパケットを送信する場合にはカプセル化が必要であることを示す情報をメモリなどに記録する(S18)。なお、隣接ルータがNHRP対応ルータである場合(図13のS5)にはカプセル化が不要であることを示す情報を記録する。また、隣接ルータがNHRP非対応ルータであり、かつ、後位にNHRP対応ルータが存在しない場合の動作については後述する。

【0107】経路 $\alpha$ についてカプセル化の要否を記録すると、まだ記録していない経路があるか否かを確認(S19)し、所定の全経路について記録を終了したことが確認されれば、パケット送信方法指定処理は終了するが、未記録の経路がある場合には次の経路を指定し、その経路について経路 $\alpha$ と同様な処理を行う(S19→S20→S3)。

【0108】次にパケット送信処理について図15を参照して説明する。いま、図10の端末NHC-Aから端末NHC-Bに対してパケット通信が開始された状態でNHC-AがNHC-Bとの間に直通パスを設定してパケットを通信する必要があると判断したものとする。この場合、NHC-AはNHS-Aに対してNHC-BのATMアドレスを問い合わせるNHRP解決要求を送信する(図15のk)。NHS-AはNHC-BのATMアドレスを管理していないためNHC-Bが属するサブネット方面への経路の情報をルーチングテーブルなどで確認する。その結果、経路が $\alpha$ であることを識別すると、先のパケット送信方法指定処理で記録されたパケット送信方法の指定内容(図14のS18参照)を調べる(図15のS21)。

【0109】まず、経路 $\alpha$ に対してパケット送信の可否指定があるか否かを調べる(S22)。この指定は送信先が異なる通信網である場合にパケットの転送を中止させるためのものであるが、ステップS22及びS23については後述の同一通信網認証処理の説明の中で説明する。

【0110】パケット送信が可である場合はパケットカプセル化の指定の有無を確認する(S22→S24)。もし、経路 $\alpha$ に対してカプセル化不要の記録があれば隣接ルータはNHSであることになるので、NHRP解決要求をカプセル化することなく所定の方法で隣接ルータに送信する(S24→S25及びm)。図10の例では隣接ルータR-CはNHRP非対応ルータであるのでNHRP解決要求を汎用プロトコルであるIPプロトコルに従うパ

ケット内にカプセル化して隣接ルータを介してNHS-Bに向けて送信する(S24→S26及びn)。

【0111】ここで、カプセル化について説明する。図26はパケットのカプセル化を説明する図である。図26の81はNHRPプロトコルのフォーマットにより作成されたパケット(NHRPパケット)であり、83はIPプロトコルのフォーマットにより作成されたパケット(IPパケット)である。図26の通信網(ATM網とする)30においてはIPプロトコルは汎用プロトコルとして通信網30においてサポートされているが、NHRPプロトコルは通信網30全体としてはサポートされていないとする。従って、IPパケットは通信網30に接続されているすべてのルータがその内容を読み取って処理することができるが、NHRPパケットの内容は読み取れないルータが存在する。

【0112】いま、図26のルータ20をNHRPパケットに対応できないルータ(NHRP非対応ルータ)であるとする。ルータ20にIPパケット83が入力された場合、ルータ20はその内容を読み取り、他の機器に転送すべきパケットであれば、これを図に示すようにフォワーディングする。しかし、ルータ20にNHRPパケット81が入力された場合、ルータ20はその内容を解読できないため、図26に示すように廃棄することになる。

【0113】そこで、図26の82のようにNHRPパケットをIPプロトコルのフォーマットのパケット内に転送情報(データ)のような形で書き込み、IPプロトコルのフォーマットのヘッダ部分に宛先情報をIPアドレスで書き込む。82のようにNHRPパケット(特定プロトコルのパケット)がIPパケット(汎用プロトコルのパケット)の中にカプセル化されたパケットをカプセル化パケットと記す。

【0114】このカプセル化パケット82はIPパケット83と同一フォーマットとなるため、NHRP非対応のルータ20でも処理することが可能となる。具体的にはルータ20はこのカプセル化パケット82の宛先アドレスを読み取って次の機器へ転送するが、その際、ルータ20はNHRPパケットの内容を読みだして処理を行ったり加工したりせずに次の機器へ転送する。このように、ルータがパケットを無処理で転送する動作をトンネリングとも記す。次のルータ(図26には記載省略)もNHRP非対応ルータであったとしても同じように転送されるので、カプセル化パケットはNHRPパケットに対応できるルータまで転送される。

【0115】再び図15説明に戻る。以上のようにしてNHRP解決要求がカプセル化されたパケットはNHRP非対応ルータであるR-C及びR-D内をトンネリングしてNHS-Bまで転送される(図15のn)が、カプセル化パケットを受信したNHS-BはそのパケットからNHRP解決要求を取り出して所定の処理、例えば後位のルータに転送するか、受信ルータとして受信処理を



行う(S27)。図10の例ではNHS-BはNHC-Bの属するサブネットに接続されたルータであるため、次のルータに転送せずに自身で受信処理を行うが、サーバを兼ねている場合はNHRP解決応答によってNHC-BのATMアドレスを送信元のNHS-Aに知らせる(図15には記載省略)。NHRP解決応答以降の動作は既存のNHRPに従って行われるので図示及び説明は省略する。

【0116】ここで、先に説明を省いた同一通信網認証処理(図14のS15~S17)について説明する。これまで、通信網は図10のATM網30のようにひとつのみ存在する場合について説明してきたが、通信網が複数存在することもある。実際にはNHRPによりパケット通信を行う通信システムなどの管理者が、通信網全体を幾つかのグループに分け、各グループをひとつの通信網として定めることによって複数の通信網が形成されるような場合が多い。通信網がNBMA網である場合、グループに分けられた個々の通信網はNBMAサブネットと呼ばれる。図10に図示された3つのサブネット40はNBMAサブネットの内部に形成されるサブネットに当たるが、NBMAサブネットとNBMAサブネット内のサブネットの混同を避けるため、以下においては特に必要がない限り、NBMAサブネットを「通信網(具体的な網ではATM網)」と記し、NBMAサブネットを跨がる通信を「他の通信網に跨がる通信」のように記載する。

【0117】以上のように複数の通信網が存在する場合、通信網を跨がる通信はセキュリティ上の理由から通信網間に設けられたルータを介して行うように定められているのが普通である。図27は複数の通信網が存在する場合における同一通信網認証処理の必要性を説明する図である。図27では2つの通信網(NBMAサブネット)31、32(個々の通信網を通信網NA、NBと記す)が存在し、通信網NA及び通信網NBの内部にはそれぞれ3つのサブネット41、42が形成されているものとする(個々のサブネットをサブネットSA~SFと記す)。図27の構成では通信網NAと通信網NBに跨がる通信は必ずルータ21(以下、ルータNと記す)を介するように定められているものとする。

【0118】これまで説明したように、本発明では例えば図27の通信網NA内のサブネットSBとサブネットSC間のルータR-CはNHRP非対応ルータであるが、ルータR-Cの後位にNHRP対応ルータ(NHS)が存在すればNHRPパケットをカプセル化してR-C内をトンネリングさせていた。そこで、図27の通信網NA内の端末NHC-Aが異なる通信網NB内の端末NHC-Bと通信を行う場合で、通信網NA内にはルータR-Cの後位にNHSが存在せず(ルータNもNHRP非対応ルータであるとする)、通信網NB内にNHRP対応ルータNHS-Bが存在するものとして本発明のパケット中継方法を適用してみる。

【0119】本発明を適用すれば、図13~図15で説明した方法により通信網NA内のNHS-Aから通信網NB内のNHS-Bに対してカプセル化したNHRPパケットを送信することができるが、図27に点線の矢印で示すようにカプセル化パケットは通信網間において網間のパケット転送を管理する役割をもつルータN内を無処理で通過(トンネリング)することになる。このようなパケット転送はセキュリティ上許されないもので、このようなトンネリングが行われないよう、本発明ではトンネリングが同一通信網内のみで行われることを認証する。この処理が同一通信網認証処理であるが、この処理は後述の短絡パスについても同様に行われる。

【0120】図29は同一通信網認証処理方法の一実施例を図示したものである。図29の通信網NA及び通信網NBは管理者によって同一と定められたNBMAサブネットであり、通信網NA及び通信網NB内にはそれぞれ3つのサブネット41(サブネットSA~SC及びサブネットSD~SF)が形成されているものとする。各通信網31のサブネット41間にはルータが設けられているが、NHS-A、NHS-B、NHS-E及びNHS-FはNHRP対応ルータ(厳密には本発明のパケット中継方法が適用されていたNHRP対応ルータ)、R-C及びR-DはNHRP非対応ルータである。また、ルータNは通信網間のパケット転送を管理するルータである。

【0121】ATM網内に形成されるサブネットはLANに相当し、各サブネットにはIPアドレスが付与されているが、IPアドレスはサブネット単位に独立に付与されるため、同一通信網内に形成されていても各サブネットのIPアドレスには共通性はない。言い換えれば、サブネットのIPアドレスによってそのサブネットが所属する通信網を識別することはできない。

【0122】そこで、本発明では複数の通信網の各々を識別する情報(以下、通信網IDと記す)を定め、各NHSは自NHSが接続されている通信網の通信網IDを記憶するようにしている。従って、同一通信網に接続されているNHSはすべて同一の通信網IDを記憶していることになる。通信網IDの付与方法は各種あり、例えば、通信網単位に新たに付与することもできるが、全く新たな系列の通信網IDを付与して管理することは通信網の管理者に大きな負担となるので、既存の情報を利用して自動的に付与できる方法の方が望ましい。以下、そのような方法による実施例を図29により説明する。

【0123】第1の方法は、同一通信網内の全サブネットのIPアドレスを結合して作成する方法である。図29の網構成で各サブネットに図示のようなIPアドレスが付与されているとした場合、通信網NAについてはサブネットSA、サブネットSB及びサブネットSCの3つのサブネットのIPアドレスを結合した「111.1.0.0-135.2.3.0-144.3.4.0」を通信網IDとし、通信網NAに接続されている各NHS(図29の例ではNHS-AとN

HS-E)はこの通信網IDを記憶する。同様に、通信網NBに接続されている各NHS(図29の例ではNHS-BとNHS-F)は「112.1.0.0-165.7.2.0-173.2.5.0」を通信網IDとして記憶する。

【0124】第2の方法は1つの通信網内の特定のサブネットのIPアドレスをその通信網の通信網IDとする方法である。この方法を図29に適用すると、通信網NAの通信網IDは例えば、「111.1.0.0」(サブネットSAのIPアドレスを使用した場合)、通信網NBの通信網IDは例えば「165.7.2.0」(サブネットSEのIP

アドレスを使用した場合)となる。

【0125】以上のいずれの方法により作成された通信網IDも通信網のIPアドレスではなく、同一通信網認証処理以外に使用されることはないので、通信網やサブネットのIPアドレスとして誤って識別されるおそれはない。

【0126】以下、再び図14に戻って説明する。図14のステップS11においてNHS-Aは3ホップ先のルータNHS-BがNHRP対応ルータであるか否かの確認を行うが、この確認は前述したように特定のポートBに宛てて行われる。しかし、この特定のポートを指定して行

う通信は例えばTCPレイヤ(IPレイヤの上位のレイヤに当たる)のようにリンク層よりも上位のレイヤで行われるため、NHS-Aは相手のNHS-Bが自分と異なる通信網に属するルータであるか否かを意識することはできない。

【0127】上記のNHRP対応可否確認のメッセージに対してNHS-BがNHRP対応ルータである場合は応答メッセージとしてACKメッセージを返送する(図14のj)が、NHS-BはこのACKメッセージの中に

自己が記憶している通信網IDを含めて返送する。通信網IDは前述のように付与されているが、図13では、NHS-Bが属する通信網NBに接続されている各NHSが記憶している通信網IDを $X_B$ で表し、NHS-Aが属する通信網NAに接続されている各NHSが記憶している通信網IDを同じく $X_A$ で表す。

【0128】NHS-AはNHS-BからNHRP対応可否確認に対するACKメッセージを受信する(図14のj)と、NHS-BがNHRP対応ルータであると判定する(図14のS15)が、続いてNHS-BがNHS-Aと同一の通信網に属しているか否かを認証する処理に移る(図14のS15→S16)。この処理はACKメッセージで送られてきたNHS-Bの通信網ID( $X_B$ )とNHS-A自身が記憶している通信網ID( $X_A$ )を比較することにより行うが、 $X_A = X_B$ である場合にはカプセル化パケットの送信先となる相手ルータが同一通信網内であるので、NHRPパケットをカプセル化して転送することを指示する情報を経路 $\alpha$ を識別する情報と対応させて記録する(S16→S18)。しかし、 $X_A \neq X_B$ である場合には、経路 $\alpha$ についてはNHRPパケットを転送

することができないことを示す情報を記録する(S16→S17)。

【0129】NHRPパケットを送信する際に、NHS-AはNHRPパケット送信先の経路 $\alpha$ に対するパケット送信方法の指定を上記の記録により確認するが(図15のS21)、経路 $\alpha$ に対してNHRPパケットを転送することができないことを示す情報が記録されていた場合は、NHRPパケットの転送を中止する(図15のS21→S22→S23参照)。この場合、NHS-Aが同一通信網内でNHRPパケットを受信する最後のNHSである可能性があるが、その場合の動作については後述する。いずれにしても、この同一通信網認証処理によって異なる通信網にカプセル化したパケットをトンネリングにより送信するおそれはなくなる。

【0130】以上のように、第1の実施例では各NHSはパケットの転送経路ごとにNHRPパケットのカプセル化の可否や転送可否を予め確認して記録しておき、NHRPパケットを送信するときにその記録を参照し、カプセル化の指定があればNHRPパケットをカプセル化し、NHRP非対応ルータ内をトンネリングさせて受信端側のNHSにNHRPパケットを転送するので、隣接ルータがNHSでなくてもその後位のNHSにNHRPパケットを転送することができる。また、第1の実施例は、特定プロトコルパケットを送信するときにカプセル化の可否が指定されているため、パケットの送信が速やかに行えるという特長を有する。

【0131】〔本発明のパケット中継方法の第2の実施形態〕次に、図2の原理説明図に記載されている中継方法を基本とする実施形態を第2の実施例として説明する。図2に図示された中継方法は、NHRPパケットを送信する際にそのNHRPパケットをカプセル化して送信する必要があるか否かを確認し、カプセル化が必要であればそのNHRPパケットを汎用プロトコルのパケットにカプセル化して転送するというものである。第1の実施例のように事前に全経路についてカプセル化の可否を調べて記録するというのをせずに、NHRPパケットを送信する時点でそのパケットの転送経路のみについてカプセル化の可否を確認する点に特徴がある。

【0132】第2の実施例については第1の実施例に使用した図10の中継モデルにより説明するが、中継モデルにおける第1の実施例との相違点は、第1の実施例のNHRP対応ルータ10Aが図1の特定プロトコル対応中継機器1Aの機能を有しているのに対して、第2の実施例のNHRP対応ルータ10Bは図2の特定プロトコル対応中継機器1Bの機能を有していると言う点のみである。中継モデルの構成そのものは差がないので、第2の実施例の中継モデルの詳細説明は省略する。

【0133】以下、図10の中継モデルを前提に、図16及び図17の動作フロー兼情報送受信シーケンス図を参照して第2の実施例を説明するが、第1の実施例の説明と重



複する箇所については簡単な説明に留める。なお、図16及び図17は第2の実施例におけるNHSの動作フローとルータ間における情報送受信シーケンスを併せて記載したものであるが、符号の内容や説明方法は第1の実施例の場合と同様である。また、NHRP対応ルータ10Bを個別に指す場合にはNHS-A、NHS-Bと記し、NHRP非対応ルータ20を個別に指す場合にはR-C、R-Dと記す。

【0134】図16において、NHC-Aはルータ(NHS-A、R-C、R-D、NHS-B)経由でNHC-Bとパケット通信を開始したとき、その通信はパケット量が多いため、NHC-Bとの間に直通パスを設定してパケットを直接送受信することが望ましいと判断したとする。前述のように、パケット通信用の直通パス設定の可否判断は送受信端末またはルータの何れが行ってもよいが、ここでは送信側端末であるNHC-Aがこの判断を行った場合について記す。NHRP対応の端末が属するルータはNHRPに対応できるのが原則であるので、NHC-Aは自己の属するルータNHS-Aに対してNHRPプロトコルによるNHRP解決要求を送信する(図16のa参照)。

【0135】NHS-AはNHRP解決要求を受信するとルーティングテーブルなどを用いてこのパケットの転送経路を索引する(公知の技術によるため詳細説明は省略)。経路が $\alpha$ であることを確認すると、NHS-Aは経路 $\alpha$ についてNHRPパケットの送信方法について指定があるか否かを確認する(図16のS31)。

【0136】この指定は、前回以前に本実施例に従って行ったパケットの処理方法を次回以降のために記録しておいたものであり、詳細は後述するが、指定があった場合の具体的な動作は図15のステップS21～S25とほぼ同じである。指定があれば、その指定が送信不可の指定であるか否かを確認する。送信不可の指定は具体的には受信端側のNHSが自NHSと同一通信網でない場合に行われるが、この指定がある場合にはNHRP解決要求の送信は中止する(S32→S33→S34)。

【0137】送信不可の指定がない場合は、NHRPプロトコルのパケットをカプセル化して送信すべきか否かの指定の有無を確認する。カプセル化不要の指定がある場合は隣接ルータがNHSであることを示しているの  
40  
で、NHRP解決要求をNHRPのプロトコルにより送信する(S35→S36及びb)。カプセル化の指定がある場合はその指定とともに記録されている情報、例えば、送信先(この例ではNHS-B)のIPアドレスを用いてNHRP解決要求をカプセル化し、NHRP非対応ルータR-C及びR-D内をトンネリングさせてNHS-Bに宛てて送信する。本発明適用のNHSに共通に付与されているポートBに宛てて送信してもよい(S35→S37及びc)。

【0138】パケット送信方法について何も指定がない

場合には隣接ルータがNHSであるか否か不明であるため、その確認動作に入る。確認の際には第1の実施例と同じNHRP認証要求を送信してもよいが、NHRP解決要求をNHRPのプロトコルのまま送信する方がより簡単である(S32→S38及びd)。隣接ルータR-CがNHSであればNHRP解決要求を解読して処理することが可能であるので、NHRP解決要求は更に次のルータに転送され、次のルータ以降もNHRP対応ルータであればNHRP解決要求は順次転送されて目的とするルータNHS-Bに受信される(S39及びe)。

【0139】隣接ルータR-Cが仮にNHRP対応ルータであるとした場合、その次のルータR-DがNHRP非対応ルータである場合は隣接ルータR-Cが本発明の技術を用いてNHRP解決要求をカプセル化し、R-DをトンネリングさせればNHRP解決要求はNHS-Bに受信される。NHRP解決要求がNHS-Bに受信されれば、NHS-BよりNHC-BのATMアドレスがNHRP解決応答として返送される(図16のf)ので、R-CはこのNHRP解決応答をNHS-Aに転送する(図16のS39及びg)。

【0140】NHRP解決応答が返送されてくるとNHS-AはこれをNHRP解決要求の要求元である送信端末NHC-Aに送る(S40→S41)。NHC-AはNHRP解決応答によって送られてきたNHC-BのATMアドレスを用いてNHC-AとNHC-B間にルータを短絡するパケット通信用の直通パスを設定し、ルータを介さずに直接パケットの送受信を行うが、直通パスの設定は公知の技術によって行われるため、図示及び説明は省略する。なお、NHC-AがNHRP解決要求の中に自身(NHC-A)のATMアドレスを含めて送信し、これを受信したNHC-B側よりNHC-Aに対してパケット送受信用の直通パスを設定させてもよいが、この方法は特願平9-041159「通信網におけるパケットの中継方法及びエンドシステム」に記載されている技術であるので詳細説明は省略する。

【0141】上記のステップS39～S41の動作が行われるのは隣接ルータがNHRP対応ルータの場合であるが、本実施例の前提は図10及び図16の上部に記載したように隣接ルータR-CはNHRP非対応ルータであるため、ステップS38でNHRP解決要求を送信してもR-CはNHRPパケットを解読できず、そこで処理は停止する。NHS-AではNHRP解決要求送信後に応答を監視しているが、NHS-Aに対しては何らのメッセージも返送されず、タイムアウトとなる。そこでNHS-AはR-CをNHRP非対応ルータと判定し、次ホップルータのIPアドレスを確認する処理に移る(S38→S40→S42)。

【0142】以後、図16のS42～図17のS50の動作フロー及びルータ間で送受信される情報h～rの内容は図13のS6～図14のステップS17の動作フロー及びルータ間

で送受信される情報c~jの内容と同一であるので説明は省略する(図16~図17では図13~図14に記載されているステップの一部を図示省略しているが、省略されたステップの動作も行われるものとする)。

【0143】NHS-Aは以上の処理により、NHRP非対応ルータR-C及びR-DをトンネリングさせることによりNHRP解決要求を3ホップ先のルータNHS-Bに転送できることを確認したうえ、3ホップ先のルータNHS-Bが別の通信網に属するルータでないことを確認した場合は、経路αにNHRPパケットを送出する場合にはカプセル化が必要であることを示す情報と、カプセル化パケットの送信先であるルータNHS-BのIPアドレスを経路αを識別する情報と対応させて記録する(S49→S51)。その際、必要であれば接続先のポート番号も記録するが、ポート番号(ポートB)は一律に定められているので省略することもできる。NHS-Bが別の通信網に属するルータである場合はNHRPパケットの転送が不可であることを記録し、NHRP解決要求の転送は中止する(S49→S50)。

【0144】以上において記録される情報をトンネリング情報と呼ぶが、図16のステップS31で行うパケット送信方法指定の有無確認はこのトンネリング情報の記録の確認を指す。なお、トンネリング情報の記録は必要がなければ省略してもよいが、その場合、NHS-AはNHC-AよりNHRP解決要求を受信すると図16のステップS38より動作を開始する。

【0145】以上のようにして、3ホップ先のルータNHS-BがNHRP対応ルータであり、かつ、別の通信網に属するルータでないことを確認してその記録を行うと、NHS-AはNHRP解決要求をIPパケットにカプセル化して送信する。このカプセル化パケットはルータR-CやR-DをトンネリングしてNHS-Bに送られる(S52及びs)。NHS-Bは受信したパケットよりカプセル化されたNHRP解決要求を取り出して所定の処理を行って(図17では記載省略)、NHRP解決応答を返送する(図17のt)が、カプセル化されたNHRP解決要求を受信したときはNHRP解決応答もカプセル化して返送する(処理ステップの図示は省略)。

【0146】以上のように、第2の実施例ではNHS-AとNHRPパケットの送信先であるNHS-Bの間にNHRP非対応ルータが存在している場合であっても送信端側のNHSでNHRPパケットをカプセル化し、NHRP非対応ルータ内をトンネリングさせて受信端側のNHSにNHRPパケットを転送することができる。また、第2の実施例は、パケット転送経路にNHRP対応ルータが存在するか否かなどの確認をNHRPパケットを送信する際に該当経路のみについて行うため、処理量が少ないという特長がある。

【0147】〔本発明のパケット中継方法の第3の実施形態〕次に、図3の原理説明図に記載されている中継方

法を基本とする実施形態を第3の実施例として説明する。図3に図示された中継方法の特徴は、NHSが通信網に編入可能となった時点でパケットの転送経路ごとにNHRP非対応ルータの存在の有無を調べ、NHRP非対応ルータが存在する場合はその後位のNHRP対応ルータに対してNHRP非対応ルータをバイパスする短絡パスを設定できるか否かを確認して記録しておき、NHRPパケットを送信する際にその記録を参照して短絡パスを設定し、NHRPパケットを転送するというものである。

【0148】図11は第3の実施例の説明に使用する中継モデルを図示したものであるが、図11のNHRP対応ルータ10C(NHS-A及びNHS-B)は図3の特定プロトコル対応中継機器1Cの機能を有するルータであるとする。第3の実施例は網編入時に経路ごとにパケット送信方法を調べて記録しておく点は第1の実施例と似ているが、NHRPパケットをカプセル化してNHRP非対応ルータ内をトンネリングさせるのではなく、NHRP非対応ルータをバイパスする短絡パスを設定してNHRPパケットを送信する点において第1の実施例と異なる。以下、図11の中継モデルを前提に、図18乃至図20の動作図を参照して本発明の中継方法の第3の実施例を説明する。なお、第1または第2の実施例の説明と重複する箇所については説明を省略または簡略化する。

【0149】第3の実施例は、パケット転送経路ごとにNHRPパケットを転送する短絡パス設定の要否と設定に必要な情報を確認して記録する処理(以下、短絡パス設定可否判定処理と記す)と、短絡パスを設定してNHRPパケットを送信する処理(以下、パケット送信処理と記す)に分かれるが、最初に短絡パス設定可否判定処理について図18及び図19を主に参照して説明する。

【0150】いま、NHS-AがATM網に編入可能となったとする(図18のS61参照)。第3の実施例は第1の実施例と同様、NHSがATM網に編入される際に処理(短絡パス設定可否判定処理)を開始するが、NHS-Aでは網に編入動作が行われるとパケット転送経路の情報が記憶されているメモリなど(図示省略)から経路情報のひとつを読み出す。読み出された経路が図18の上部に図示されている経路αであるとする(S62)。

【0151】経路αが指定されると、まず、経路α上の隣接ルータ(この場合はR-C)がNHRP対応ルータ(NHS)であるか否かを確認するが、この確認は第1の実施例におけるのと同じく、NHSのみが解読できるNHRP認証要求を隣接ルータに向けて送信することにより行う(S63及びa)。隣接ルータがNHSであればNHRP認証応答が返送されてくる(図18のb)ので、この経路αの隣接ルータはNHRP対応ルータであると判定し、それをメモリなどに記録する(S64→S65)。記録内容は、経路αにNHRPパケットを送出する場合には短絡パスの設定が不要であるということを示す情報で

あってもよい。記録を終わると次の経路の有無を確認し（図18のS65→図19のS79）、次の経路があれば上記と同様な処理を行う。

【0152】ところが、図11のモデルでは隣接ルータR-CはNHRP非対応ルータであるため、所定の時間を経過してもNHRP認証応答が返送されてこない。そこでNHS-Aは隣接ルータをNHRP非対応ルータと判定し、次のホップのルータのIPアドレスを確認するが、この動作（図18のS66及びc、d）は第1の実施例における動作（図13のS6及びc、d）と同一である。次ホップルータR-DのIPアドレスを確認するとそのIPアドレスをもつルータに対してATMアドレスを返送するよう依頼する（S67及びe）。この依頼は第1の実施例で相手ルータがNHRP対応ルータであるか否かを確認する際に行ったのと同じく、本発明適用のNHSに対して共通に付与されているポートBに対して行う。従って、R-DがNHSであれば自分のATMアドレスを返送してくるが、R-DがNHRP非対応ルータであるためポートBが生きておらず、応答メッセージ（図18のf）は返送されない。

【0153】応答がないと、NHS-AはそのルータをNHRP非対応ルータと判定し、更にその先のルータ（この場合はNHS-B）のIPアドレスの確認を行うが、その動作（図18のS68→S69→S70及びg、図19のh）は第1の実施例における動作（図13のS8→S9→S10及びg、図14のh）と同一である。ルータR-DのIPアドレスを確認するとこのIPアドレスを用いてそのルータのATMアドレスを送るよう依頼する（図19のS71及びi）。この処理はルータR-Dに対するのと同じであるが、今度は相手ルータがNHSであるためNHS-BのATMアドレスと通信網IDを含む応答メッセージが返送されてくる（図19のj）。なお、応答メッセージがなかった場合の動作（図19のS72→S73→S74）は第1の実施例におけると同様であるので説明を省略する。

【0154】NHS-Aは応答メッセージを確認すると相手のNHSが同一通信網内のルータであるか否かを確認する処理に移る（S72→S75）。先に説明したように、短絡パス設定可否確認（図19のS71及びi参照）はポートBを指定して行うが、前述したようにポートの指定は上位プロトコルであるTCPレイヤで行われるため、NHS-Aは相手のNHS-Bが自分と同一通信網に属するか否かを意識することはできない。従って、NHS-Bより短絡パス設定可否確認メッセージに対する応答があった場合、応答メッセージの中に含まれているNHS-BのATMアドレスをそのまま記憶してしまうと、NHRP解決要求が発生したときにたとえNHS-Bが他通信網であっても記憶されているATMアドレスを用いて短絡パスが設定されてしまうことになる（図20のk及びS81→S82→S84→S86）。これは図28に示す

ように異なる通信網31、32間に短絡パス61を設定したことに相当し、通信網間のパケット通信を管理するルータNを経由しないで異なる通信網間でパケット通信を行うことになる。このような通信がセキュリティ上、許されないことは前述のとおりである。

【0155】このため、NHS-Bより短絡パス設定可否確認メッセージに対する応答メッセージを受信すると、NHS-AはNHS-Bが自分と同一通信網にあるか否かの認証を行う。具体的認証処理（S75～S77）は第1の実施例と同様であるので説明は省略する。相手のNHSが同一通信網内のルータであることが確認されると、この経路については短絡パスを設定することを指定する情報と、短絡パス設定相手のルータ（NHS-B）のATMアドレスを記録する（S76→S78）。記録が終わると短絡パス設定の可否が未確認の経路の有無を確認し、未確認の経路があればその経路について上記と同様な処理を繰り返す（図19のS79→S80→図18のS63）。ステップS79において全経路について処理が終了したことが確認されれば短絡パス設定可否判定処理は終了する。

【0156】次に、パケット送信処理について図20を参照して説明する。第1の実施例におけると同様、NHC-Bとパケット通信を開始したNHC-AがNHS-Aに対してNHRP解決要求を送信したものとする（図20のk）。NHRP解決要求を受信したNHS-Aは、NHC-Bが属するサブネット方面への経路が $\alpha$ であることを識別すると、その経路 $\alpha$ に対する短絡パス設定可否記録の内容（図19のS77及びS78参照）を調べる（図20のS81）。

【0157】先ず、経路 $\alpha$ に対してパケット送信の可否指定があるか否かを調べる（S82）。送信不可の指定は、短絡パスを設定しようとする相手ルータが異なる通信網であるため、短絡パスが設定できず、NHRP解決要求が転送できないことを示しているが、経路 $\alpha$ についてはパケット送信不可の指定がされていないものとする。

【0158】そこで、短絡パスの設定可否の指定を確認する（S82→S84）。短絡パスの設定が不要であると指定されていた場合は隣接ルータがNHSであることを示しているので、NHRP解決要求を隣接ルータに転送する（S84→S85及びm）が、この例では隣接ルータR-CはNHRP非対応ルータであるため、短絡パスの設定が必要であることが指定されている。この指定がある場合には短絡パス設定相手（NHS-B）のATMアドレスも記憶されているため、NHS-AはこのATMアドレスを用いてNHS-Bに対して短絡パスを設定する（S84→S86）。

【0159】図11に示すように短絡パス60はR-C及びR-Dをバイパスするパスであるが、このパスはATM網においてVC（Virtual Channel）として公知のものである。短絡パスが設定されると、NHS-AはNHR

P解決要求をこの短絡パスを介してNHS-Bに送信し、NHS-BもNHRP解決応答を短絡パスを介してNHS-Aに返送する(S87及びp, r)。

【0160】以上のように、第3の実施例ではNHRPパケットの転送経路にNHRP非対応のルータが存在しても、パケット転送経路ごとにNHRP非対応ルータをバイパスする短絡パスが設定できるか否かを予め確認して記録しておくので、NHRPパケットが発生したときにその記録を参照し、必要な経路については送信端側のNHSと受信端側のNHS間に短絡パスを設定してNHRPパケットを転送することができる。また、第3の実施例は、特定プロトコルパケットを送信するときに短絡パス設定の可否が判明しているため、パケットの送信が速やかに行えるという特長を有する。

【0161】〔本発明のパケット中継方法の第4の実施形態〕次に、図4の原理説明図に記載されている中継方法を基本とする実施形態を第4の実施例として説明する。図4に図示された中継方法は、パケット転送経路中に存在するNHRP非対応ルータに阻害されることなくNHRPパケットを目的のルータまで中継するために、NHRP非対応ルータをバイパスする短絡パスを設定してNHRPパケットを送信することを特徴とするとしている。図4の中継方法を基本とする本実施例は短絡パスを設定する点に関しては第3の実施例と同じであるが、第3の実施例のように事前に全経路について短絡パス設定の要否を調べて記録することをせずに、NHRP解決要求を送信する際に短絡パス設定の要否や可否を調べ、必要に応じて短絡パスを設定するという点が異なるのみである。従って、中継モデルについては上記の点を除いて第3の実施例と同じであるので中継モデルの説明は省略する。

【0162】以下、図11の中継モデルを前提に、図21～図23の実施例動作図を参照して第4の実施例を説明するが、これまでの説明内容と重複する箇所については簡単な説明に留める。

【0163】図11において、NHC-Bとパケット通信を開始したNHC-AはNHC-Bとの間に直通パスを設定してパケットを直接送受信するのが適切であると判断し、NHS-Aに対してNHRP解決要求を送信したとする(図21のa参照)。NHS-AはNHRP解決要求を受信するとこのNHRP解決要求を転送する経路を確認し、確認した経路αに対して短絡パスが設定されているか否かを確認する(S91)。この短絡パスは前回の通信で設定された短絡パスを通信終了後も一定時間保持して次の通信に使用できるようにしたもので、図23のステップS114～S115において再度説明する。

【0164】短絡パスが設定されていれば、NHS-Aはその短絡パスにNHRP解決要求を送信するが、後述のように、この経路αについての短絡パスはNHS-Bに対して設定されているため、経路αにNHRP非対応

ルータが存在してもそれをバイパスしてNHRP解決要求はNHS-Bに送信される(S92→S93及びb)。

【0165】短絡パスが設定されていない場合は経路αに対する短絡パス設定の可否についての記録を調べ、短絡パスの設定が可と指定されていた場合には短絡パス設定先のATMアドレスを確認し、そのATMアドレスに対しVCを設定する(S94→S95→S96及びc)。このVCが短絡パスであるが、短絡パスが設定されるとNHRP解決要求をこの短絡パスを介して送信する(S97及びd)。なお、短絡パス設定可否が記録される時機については後述する。

【0166】経路αについて短絡パス設定の可否が記録されていない場合は隣接ルータに対してNHRP解決要求を送信するが、これは第2の実施例と同様であり、隣接ルータがNHRP対応ルータであるか否かを確認する効果を有する(S95→S98及びe)。隣接ルータがNHRP対応ルータであるか否かによってNHRP解決要求に対する応答の有無が違って来るが、第2の実施例で説明済(図16のS39～S41参照)であるので説明を省略する。

【0167】本実施例では隣接ルータ(R-C)はNHRP非対応ルータであるので、NHRP解決要求に対して応答がない。そこでNHS-Aは隣接ルータR-CはNHRP非対応ルータを判定し、次のホップのルータ(R-D)のIPアドレスを確認する動作に入る(図21のS100→図22のS102)。この確認にはtracerouteコマンドなどを用いるが、その方法は説明済みであるので図22のステップS102及び送受信情報i, jについては説明を省略する。

【0168】以上の処理により次ホップルータR-DのIPアドレスを確認するとNHS-AはそのIPアドレスを用いてR-Dに対して短絡パス設定依頼メッセージを送る(S103及びk)。この短絡パス設定依頼はNHSに対して共通に設けられているポートBに対して送信するが、メッセージの中にNHS-A自身のATMアドレスを含めて送信する。この短絡パス設定依頼は送信先のルータがNHSであるか否かを確認する役目ももっている。

【0169】この例ではルータR-DはNHSでないため、ポートBが活性状態になっておらず、短絡パス設定依頼に対して応答することができない。勿論、NHS-Aに対して短絡パスを設定することもしない(図22のm)。そこで、NHS-AはルータR-Dとの間に短絡パスを設定することは不可であると判断し、更に先のルータのIPアドレス確認動作に移り、R-Dに対するのと同様にしてNHS-BのIPアドレスを取得する(図22のS104→S105及びn, p)。

【0170】NHS-BのIPアドレスを確認するとNHS-AはR-Dに対すると同様、NHS-BのポートBに対して短絡パス設定依頼を送る(S106及びr)

が、今度は相手がNHSであるため、反応は異なる。即ち、NHS-Bは短絡パス設定依頼を解釈し、NHS-Aより送られてきたNHS-AのATMアドレスに対してVC（短絡パス）を設定する（S107及びs）。短絡パスを設定するとNHS-Bはその短絡パスを介して短絡パス設定依頼に対する応答（ACK）メッセージを返送するが、その際、応答メッセージの中にNHS-B自身のATMアドレスを含めて送信する（図22のt）。その用途については後述する。

【0171】NHS-Aは自身に対してVC（短絡パス）が設定されたか、短絡パス設定依頼に対する応答（ACK）メッセージを受信したかのいずれか（または両方）によって相手ルータがNHSであると判定し、同一通信網認証処理に移る（S108→S109）。認証処理はすでに説明したので説明は省略するが、認証の結果、NHS-AとNHS-Bが同一通信網に接続されていない（ $X_A \neq X_B$ ）場合にはこの経路について短絡パスの設定は不可と記録するとともに、設定された短絡パスを切断し、NHRP解決要求の転送を中止する（S110→S111）。

【0172】NHS-AとNHS-Bが同一通信網である（ $X_A = X_B$ ）ことが確認された場合は、経路αについては短絡パスの設定が必要（可能）であることを記録し、併せて短絡パス設定先ルータ（NHS-B）のATMアドレスを記録する。NHS-BのATMアドレスは前述した短絡パス設定依頼への応答メッセージ（図22のt）の中に含めて送られてきたものである（図22のS110→図23のS112）。

【0173】次いでNHS-Aは設定された短絡パスを介してNHRP解決要求を送信し、これを受信したNHS-BはNHRP解決応答を返送する。以下、NHS-AとNHS-Bの間におけるNHRPプロトコルによるパケットの送受信はこの短絡パスを介して行われる（S113及びu、v）。予め定められている場合は、NHRPパケットの送受信が終了（S114）したのちも一定時間短絡パスを保持しておく（S115）。この一定時間の間に同一経路に対してNHRPパケットを送信または中継する要求が発生したときはこの短絡パスを利用する。図21のステップS91で有無を確認する短絡パスは図23のステップS115で保持されている短絡パスを指している。なお、設定されている短絡パスを利用する場合は、その短絡パス（VC）のVPI/VCI情報を記録しておくことにより行うが、これについては後述する。

【0174】以上のように、第4の実施例ではNHS-AとNHRPパケットの送信先であるNHS-Bの間にNHRP非対応ルータが存在している場合にNHRPパケットが発生してもNHRP非対応ルータをバイパスする短絡パスを設定してNHRPパケットを転送することができる。また、第4の実施例は、短絡パス設定の要否の確認をNHRPパケットを送信する時点にそのパケッ

トの送信経路のみについて行うので、確認のための処理量が少ないという特長をもつ。

【0175】〔本発明のパケット中継方法の第5の実施形態〕次に、図5の原理説明図に記載されている中継方法を基本とする実施形態を第5の実施例として説明する。図5に図示された中継方法はパケット転送経路上、自ルータよりも受信端末側にNHRP対応ルータが存在しないことを確認したNHRP対応ルータが受信端末側に対する通信網上の出口に当たるルータとしてパケットを中継する点を特徴としている。

【0176】図12は第5の実施例の中継モデルを示しているが、図12のNHS-Aは図5の特定プロトコル対応中継機器1（図1～図4に図示された特定プロトコル対応中継機器1A～1Dのいずれか）の機能を備えたNHRP対応ルータとする。本実施例は第1乃至第4の実施例と組み合わせて動作するものであるが、以下、第2の実施例の動作と組み合わせて動作する例により説明する。

【0177】第2の実施例の中継モデルは図10に図示されているようにNHS-Aの後位（受信端末側）に2つのNHRP非対応ルータ20（R-C及びR-D）が存在し、その後位にNHRP対応ルータ10A/10B（NHS-B）が存在していたが、第5の実施例では図10のNHS-Bの代わりにNHRP非対応ルータ20（R-Eとする）が存在するものとして説明する。なお、図12では説明の便からNHS-Aの前位（送信端末側）にもう一つのNHS10（NHS-Fとする）が存在する例を図示している。

【0178】以下、図12の中継モデルを前提に、図24の動作図を参照して第5の実施例を説明するが、これまでの説明内容と重複する箇所については簡単な説明に留める。図24の動作図は図17の動作図の途中から続く形で記載されており、図24の点線で囲った部分は図17と同一内容であり、ステップの符号及び送受信情報の符号も図17と同一符号を付与している。ただし、図12ではルータR-Dの後位のルータがNHS-Bではなく、NHRP非対応ルータのR-Dであるため、図24の送受信情報mに含まれるIPアドレスはR-DのIPアドレスとなり、ステップS46で確認する相手ルータもR-Dとなっている。

【0179】図12において、NHC-AとNHC-Bがパケット通信を開始したのち、NHC-AがNHC-Bとの間に直通パスを設定して端末間でパケットを直接送受信するためにNHRP解決要求を送信したものとす。NHC-Aの属するサブネットを管理するルータNHS-Sはこれを受信すると後位のNHS-Aにフォワーディングする。NHS-AはNHRP解決要求を受信すると図16及び図17で説明した動作を行うが、その結果、隣接ルータR-C及びその後位のルータR-DがNHRP非対応ルータであると判定したものとす。



【0180】NHS-Aはそこで更にその1ホップ先のルータのIPアドレスの確認動作に入るが、そのステップが図24のステップS45（図17のS45と同じ）である。この確認動作（図24のS45、k、m）によって3ホップ先のルータ（この場合はR-E）のIPアドレスを獲得すると、NHS-Aはトンネル設定可否確認メッセージをポートBに宛てて送出する（S46、n）。図17の場合はメッセージ送信先のルータがNHSであったため、応答があったが、この例ではR-EはNHSではないため応答がない（図24のp）。

【0181】このため、NHS-Aは更に後位のルータのIPアドレスを獲得する動作を行う（図24のS47→S121）が、R-Eの後位にはルータが存在しないため、tracerouteコマンドはNHC-Bに受信され（図24のr）、NHC-Bはこれに対して応答情報を送出する（図24のs）。NHS-Aはtracerouteコマンドの送信先となっている端末NHC-Bから応答情報を受信することによって、この経路上にはNHRP対応ルータが存在しないと判定する（S122）。

【0182】NHSが存在しない場合にはNHRP解決要求を転送する意味がないため、NHS-AはNHRPパケットの転送は行わず、自ルータがこの経路における出口ルータに当たることを記録しておく（S123）。なお、この記録は以後この経路に対してNHRPパケットを転送する機会が生じた場合に使用するもので、特に本実施例を第1の実施例または第3の実施例と併せて適用する際には必要なものである。本実施例を第2の実施例または第4の実施例と併せて適用する際には必要がなければ記録を省略してもよい。

【0183】NHS-Aが出口ルータであるということは後位に送信側端末NHC-Aとの間に直通パスを設定できる相手が存在しないことを意味するが、そのためNHS-AはNHC-Aが本来ならば直通パスを設定する相手となる筈のNHC-Bに代わって自身が直通パスの片端となるようにする。具体的にはNHRP解決要求に含まれているNHC-AのATMアドレスを用いてNHC-Aに対して直通パス（VC）を設定する（S124、t）。なお、直通パスも短絡パスもATM網内に設定されるVCである点において違いはないが、混乱を避けるため、端末間（本実施例のように端末の代わりにルータに一端または両端が設定される場合を含む）に設定して通信用のパケットを転送するVCを直通パスと記し、NHRP非対応ルータをバイパスさせるためにNHRP非対応ルータの両端に位置するNHRP対応ルータ（NHS）間に設定してNHRPパケットを転送するVCを短絡パスと記す。

【0184】以上により、直通パス70（図12）が設定されるが、直通パスを設定するとNHSはNHC-Aに対して自ルータのATMアドレスを含むNHRP解決応答を返送する（S125及びu）。以後、NHS-AとNH

C-AはNHS-Sを介することなく、直通パスにより直接パケットの送受信を行う（S126及びv）。一方、NHS-Aは受信側端末NHC-Bに対しては中間に存在するルータR-C、R-D及びR-Eを介して汎用プロトコル（この例ではIPレイヤ）でパケットの送受信を行う（図24のS126及びw）。

【0185】本発明はNHRP対応ルータの間にNHRP非対応ルータが存在する場合に、NHRP対応ルータ間に存在するNHRP非対応ルータをトンネリングまたはバイパスさせてNHRPパケットを転送するものであるが、NHRP非対応ルータの片側にNHRP対応ルータが存在しない場合でも以上のような方法をとることにより不備が生ずることはなく、また、NHRPの特徴を生かす（例えば、本発明適用のNHSと一方の端末との間に直通パスを設定してパケットを転送する）ことも可能となっている。

【0186】〔本発明のパケット中継機器の第1の実施形態〕本発明のパケット中継機器は以上に述べた本発明のパケット中継方法を実行する機能を備えたパケット中継機器であるが、最初に本発明のパケット中継機器の第1の実施例として、パケット中継方法の第1の実施例において説明した機能動作を実行する機能を備えたパケット中継機器について説明する。

【0187】図30は本発明の第1の実施例のパケット中継機器の構成と中継モデルを図示したものである。図中、30はNHRP対応ルータとNHRP非対応ルータが混在して存在するATM網、40はATM網30内に形成されたサブネットである。また、110は本発明の第1の実施例のパケット中継機器、20はNHRP非対応ルータである。

【0188】111～117はパケット中継機器110内に設けられ、111はパケット処理方法決定部、112は隣接機種判別部、113は後位機器アドレス取得部、114は後位機種判別部、115はパケット送受信部、116はカプセル化パケット処理部、117はパケット処理方法指定メモリである。なお、図30におけるNHS-AとNHS-Bはいずれも本発明の第1の実施例のパケット中継機器であるが、NHS-AにはNHRP非対応ルータの前位（NHRPパケットの送信端側）に設けられたときに必要な構成部分のみを図示し、NHS-BにはNHRP非対応ルータの後位（NHRPパケットの受信端側）に設けられたときに必要な構成部分のみを図示している。

【0189】以下、図30と図13乃至図15を参照して本発明の第1の実施例のパケット中継機器の動作を説明するが、中継方法の第1の実施例の説明と重複するところが多いので中継機器が備える各手段の動作を中心に説明する。

【0190】図30においてNHS-Aの電源が投入されるなど、NHS-AがATM網1に編入される状態になるとパケット処理方法決定部111は網に編入されること

を示す情報を受けて動作を開始し、図示省略された経路情報メモリに記憶されている経路情報のひとつ（経路 $\alpha$ とする）を読み出す。この経路に存在するルータは図30に図示されているものとするが、これは図13の上部に記載されている経路図のものと同様である。

【0191】パケット処理方法決定部111は経路情報を読み出すと、この経路情報を隣接機種判別部112に送って経路 $\alpha$ の隣接機器がNHRP対応ルータであるか否かを確認させる。隣接機種判別部112は図13のステップS3～S4の動作及びa～bの情報送受信を行って隣接ルータ（この例ではR-C）がNHRP対応ルータであるか否かを確認する。R-CがNHRP対応ルータであることを確認したときは隣接機種判別部112はこれをパケット処理方法決定部111に報告する。パケット処理方法決定部111は経路 $\alpha$ の隣接ルータがNHRP対応ルータであることを示す情報を経路識別情報（ $\alpha$ ）と対応させてパケット処理方法指定メモリ117に記憶させる。なお、この間で他ルータとの間で送受信される情報（例えば図13のa、b）はすべてパケット送受信部115を介して行われるが、説明が煩雑となるので特に必要がない限りパケット送受信部115を介することは説明しないこととする（他の実施例についても同様とする）。

【0192】隣接機種判別部112からのNHRP認証要求（図13のa）に対して隣接ルータから応答がない場合は隣接機種判別部112は隣接ルータをNHRP非対応ルータと判定し、後位機種アドレス取得部113に経路情報を送って以後の処理を依頼する。後位機種アドレス取得部113は経路の最終端のルータまたは端末を送信先としてtracerouteコマンドを送出する（図13のS6及びc）が、その際、コマンド内の生存情報を“2”に設定する。従って、このコマンドは隣接ルータを経てR-Dに受信されたときに生存情報が“0”となり、以後の処理を行うことができなくなるため、R-Dは応答情報を返送する。後位機種アドレス取得部113はこの応答情報に含まれているR-DのIPアドレスを識別すると、このIPアドレスを後位機種判別部114に送って以後の処理を依頼する。

【0193】後位機種判別部114は受信したIPアドレスを相手アドレスとし、予め定められた特定のポート番号（ポートBとする）に対してTCPレイヤでNHRP対応可否確認メッセージを送出する（図13のS7及びe）。このメッセージはATM網30内で汎用とされているプロトコルであるため、NHRP非対応の隣接ルータR-Cでも中継処理することが可能である。このため、上記メッセージはR-Dに受信されるが、R-DがNHRP非対応ルータである場合はポートBが設定されていないため、これに対して応答することができない（図13のf）。そこで後位機種判別部114はR-DをNHRP非対応ルータと判定する（図13のS9）。

【0194】R-DをNHRP非対応ルータと判定する

と後位機種判別部114は経路識別情報とNHRP非対応ルータと判定したルータの位置を識別するホップ数情報（この場合は前述した“2”）を後位機種アドレス取得部113に送って更に1ホップ先のルータのIPアドレスを取得するよう依頼する。後位機種アドレス取得部113は前回と同様な方法で更に1ホップ先のルータ（NHS-B）のIPアドレスを取得し（図13のS10及びg、図14のh）、後位機種判別部114に送る。

【0195】後位機種判別部114は前回同様、そのIPアドレスを持つルータに対してポートBを指定してメッセージを送信するが、今度は送信先がNHRP対応ルータであるため応答が返送される（図14のS11及びi、j）。そこで、後位機種判別部114は経路 $\alpha$ の3ホップ先のルータがNHRP対応ルータであることをパケット処理方法決定部111に報告する。その際、後位機種判別部114はNHS-Bから送られた通信網ID（図14のj参照）をパケット処理方法決定部111に送る。パケット処理方法決定部111は自ルータ（NHS-A）の通信網IDとNHS-Bの通信網IDが一致するか否かを確認し、不一致であればこの経路に対してNHRPパケットを送信することは不可であることを示す情報をパケット処理方法指定メモリ117に記憶させる（図14のS15～S17）。

【0196】両ルータの通信網IDが一致したときは、パケット処理方法決定部111は経路 $\alpha$ について隣接ルータはNHRP非対応であるがその後位にNHRP対応ルータが存在することを示す情報を経路情報 $\alpha$ と対応させてパケット処理方法指定メモリ117に記憶させる（図14のS18）。なお、記憶させる情報は例えば経路 $\alpha$ に対してはNHRPパケットをカプセル化して送信するよう指定する情報であってもよい。また、その際、NHRP非対応ルータの先に存在するNHRP対応ルータ（この場合はNHS-B）のIPアドレスも記録しておく。この記録が終わるとパケット処理方法決定部111は次の経路情報を読み出し、上記と同様、他の各部と連携動作を行い、全経路についてNHRPパケットの処理方法をパケット処理方法指定メモリ117に記録する。

【0197】次に、全経路についてNHRPパケットの処理方法の指定が行われた状態でNHS-AがNHRP解決要求を送信または中継する動作を開始した場合について説明する。パケット通信開始後にNHS-A自身がNHRP解決要求の送信を決定することもあるが、ここでは前位の端末NHC-A（図13参照。図30には記載省略）からNHS-Aに対してNHRP解決要求が送られてきたものとする（図15のk）。

【0198】NHS-Aのパケット送受信部115はNHRP解決要求を受信すると図示省略されたルーティングテーブルによりNHRP解決要求の送信先経路（経路 $\alpha$ とする）を識別したのち、パケット処理方法指定メモリ117にアクセスし、経路 $\alpha$ に対するNHRPパケットの



送信方法の指定を確認する（図15のS21）。前述のように、この例ではカプセル化が必要であることが指定されているため、パケット送受信部115はNHRP解決要求をIPパケットにカプセル化し、隣接ルータR-Cに向けて送出する（図15のS26）。

【0199】このカプセル化されたパケットは汎用プロトコルのIPレイヤのパケットとなっているため、NHRP非対応のルータであるR-C及びR-D内を無処理で通過（トンネリング）し、NHS-Bに受信される

（図15のn）。NHS-Bのパケット送受信部115が受信したカプセル化パケットをカプセル化パケット処理部116に送るとカプセル化パケット処理部116はカプセル化パケット内にカプセル化されたNHRP解決要求を取りだして所定の処理を行う（図15のS27）。

【0200】所定の処理には自ルータで処理する場合と後位のルータに転送する場合があるが、例えば、自ルータで処理する場合はNHRP解決要求を内部のサーバ機能部（図示省略）に送り、NHC-BのATMアドレスを解決させてNHRP解決応答を作成させ、そのNHRP解決応答をパケット送受信部115を介してNHS-Aに向けて返送する。また、後位のルータ（図30には記載せず）に転送する場合はNHRP解決要求をパケット送受信部115を介して後位のルータに向けて送信するが、その際、後位のルータがNHRP対応ルータであるかなど、NHS-Aが行ったのと同様な処理を行い、適切な方法で送信する。

【0201】〔本発明のパケット中継機器の第2の実施形態〕図31は本発明の第2の実施例のパケット中継機器の構成と中継モデルを図示したものである。図中、30はATM網、40はサブネット、120は本発明の第2の実施例のパケット中継機器、20はNHRP非対応ルータである。

【0202】121～127はパケット中継機器120内に設けられ、121はパケット処理制御部、122は隣接機種判別部、123は後位機器アドレス取得部、124は後位機種判別部、125はパケット送受信部、126はカプセル化パケット処理部、127はパケット処理方法記録メモリである。なお、図31におけるNHS-AとNHS-Bはいずれも本発明の第2の実施例のパケット中継機器であるが、それぞれ必要な機能部分のみを図示している。

【0203】以下、図31と図16乃至図17を参照して本発明の第2の実施例のパケット中継機器の動作を説明するが、これまで説明した内容と重複する箇所については簡単な説明にとどめる。

【0204】本発明の第2の実施例のパケット中継機器はNHRP解決要求を送信または中継するときに動作を開始するが、図31のNHS-Aのパケット送受信部125は前位のNHC-A（図16参照。図31には記載省略）よりNHRP解決要求を受信（図16のa）すると、このNHRP解決要求をどのような形で処理するか指示を得る

ため、NHRP解決要求の内容をパケット処理制御部121に送る。パケット処理制御部121は図示省略されたルーティングテーブルなどを参照してこのNHRP解決要求の転送先経路（経路αとする）を識別し、経路αについてNHRPパケットの処理方法が指定されているか否かパケット処理方法記録メモリ127により確認する（図16のS31）。なお、パケット処理方法記録メモリ127には以前に決定されたNHRPパケットの処理方法を経路ごとに記録してあるものとする。

【0205】説明を簡単にするため、経路αについてはパケット処理方法記録メモリ127に記録がないものとする、パケット処理制御部121は処理を隣接機種判別部122に移し、隣接ルータがNHRP対応ルータであるか否か確認させる（図16のS32→S38）。

【0206】隣接機種判別部122はパケット送受信部125を介して隣接ルータにNHRP解決要求を送出して応答の有無を確認するが、この例では応答がないので後位機器アドレス取得部123に隣接ルータの後位のルータのIPアドレスの取得を依頼する（図16のS38→S40→S42）。後位機器アドレス取得部123は第1の実施例のパケット中継機器におけると同様にして後位ルータR-CのIPアドレスを取得（図16のS42及びh、i）し、このIPアドレスを後位機種判別部124に送る。

【0207】後位機種判別部124は第1の実施例におけると同様にして後位ルータR-DがNHRP対応ルータであるか否か確認するが、この例ではR-DもNHRP非対応ルータであると判定し、後位機種アドレス取得部123に更に1ホップ先のルータ（この例ではNHS-B）のIPアドレスを取得するよう依頼する（図16のS43→図17のS44→S45、図16のj、k）。

【0208】後位機種アドレス取得部123は前回と同様な方法で更に1ホップ先のルータNHS-BのIPアドレスを取得し（図17のS45及びm、n）、再び後位機種判別部124に送る。後位機種判別部124は前回と同様にして後位ルータの機種を確認するが、今度はNHSであると判定する（図17のS46～S48及びp、r）。この判定を行うと後位機種判別部124はパケット処理制御部121に報告する。パケット処理制御部121はこの報告を受けると同一通信網認証処理を行う（図17のS48→S50）が、その方法は説明済みであるので省略する。

【0209】同一通信網であることが認証されると、パケット処理制御部121は経路αについてNHRPパケットをカプセル化して送信する必要があることを示す情報をパケット処理方法記録メモリ127に記憶させ（図17のS51）、パケット送受信部125にNHRP解決要求をカプセル化して送信するよう指示する。パケット送受信部101はこの指示を受けるとNHRP解決要求をカプセル化して経路αに送信する（図17のS52）。以後の動作は第1の実施例のパケット中継機器で説明したものと同じであるので説明は省略する。

【0210】〔本発明のパケット中継機器の第3の実施形態〕図32は本発明の第3の実施例のパケット中継機器の構成と中継モデルを図示したものである。図中、30はATM網、40はサブネット、60は本発明の第3の実施例のパケット中継機器間に設定される短絡パスである。また、130は本発明の第3の実施例のパケット中継機器、20はNHRP非対応ルータである。

【0211】131～135及び137はパケット中継機器130内に設けられ、131は短絡パス設定可否判定部、132は隣接機種判別部、133は後位機器アドレス取得部、134は後位機種判別部、135はパケット送受信部、137は短絡パス設定先指定メモリである。なお、図32におけるNHS-AとNHS-Bはいずれも本発明の第3の実施例のパケット中継機器であるが、それぞれ必要な機能部分のみを図示する。

【0212】以下、図32と図18乃至図20を参照して本発明の第3の実施例のパケット中継機器の動作を説明するが、これまでの説明内容と重複する箇所については簡単な説明にとどめる。

【0213】図32においてNHS-AがATM網1に編入可能な状態になると短絡パス設定可否判定部131は図示省略された経路情報メモリより経路情報のひとつ（経路 $\alpha$ とする）を読みだして隣接機種判別部122に送り、経路 $\alpha$ の隣接機器がNHRP対応ルータであるか否かを確認させる。以後、隣接ルータR-C及び2ホップ先のルータR-DがNHRP非対応ルータであることを判別し、3ホップ先のルータNHS-BがNHRP非対応ルータであることを判別するまでの動作（図18～図19のステップS61～S75及びa～j）は第1の実施例のパケット中継機器110において説明した内容と殆ど同一であるので異なる箇所のみ説明する。

【0214】第1の実施例のパケット中継機器110では後位機種判別部114は後位機器アドレス取得部113より送られたIPアドレスのルータがNHRP対応ルータであるか否かを確認するのみ（図13のS7及びe～f、図14のS11及びi～j参照）であるのに対し、第3の実施例のパケット中継機器130では後位機種判別部134は相手ルータがNHRP対応ルータであるか否かを確認する方法として相手ルータにATMアドレスの返送を依頼する（図18のS67及びe、図19のS71及びi）。そしてATMアドレスが返送されてくるか否か（図18のf、図19のj）によって相手ルータがNHRP対応ルータであるか否かを判定する。このATMアドレスは短絡パス設定のためのアドレスであるので、図18のS67及び図19のS71の処理は第1の実施例における「NHRP対応可否確認処理」に相当するが、処理内容をより明確にするため「短絡パス設定可否確認処理」と記す。

【0215】以上の処理を行った結果、3ホップ先のルータ（NHS-B）よりATMアドレスを受信すると、後位機種判別部114はこのルータをNHRP対応ルータ

と判定（図19のj、S72→S75）し、短絡パス設定可否判定部131に報告する。短絡パス設定可否判定部131は同一通信網認証処理（図19のS75～S77、説明省略）を行ったのち、経路 $\alpha$ について、短絡パスの設定が可能であることを示す情報と短絡パス設定先のATMアドレスを経路識別情報 $\alpha$ と対応させて短絡パス設定先指定メモリ137に記憶させる（図19のS78）。その後、他の経路についても同様な処理を行うが説明は省略する。

【0216】以上のようにして、全経路に対する短絡パス設定可否の情報（ATMアドレス情報を含む）が記録されたのち、NHS-Aのパケット送受信部135がNHC-A（図18参照。図32には記載省略）よりNHRP解決要求を受信したものとする（図20のk）。パケット送受信部135はNHRP解決要求を受信すると図示省略されたルーティングテーブルによりこのNHRP解決要求の送信先経路（経路 $\alpha$ とする）を識別したのち、短絡パス設定可否判定部131を介して短絡パス設定先指定メモリ137にアクセスし、経路 $\alpha$ について短絡パス設定先の指定の有無を確認する（図20のS81）。

【0217】前述のように、この例では短絡パスの設定が可能であることと、NHS-BのATMアドレスが記憶されているのでパケット送受信部135はそのATMアドレスを用いてNHS-Bに短絡パスを設定し、その短絡パスに対してNHRP解決要求を送出する（図20のS86→S87及びn～p）。なお、短絡パスの設定はNHRP対応ルータが本来備えているパス設定処理機能部（図示省略）にNHS-BのATMアドレスを送って短絡パスの設定を依頼してもよい。

【0218】図32に図示されているような短絡パス60が設定されると、以後、NHS-AとNHS-Bはこの短絡パス60を介してNHRPパケットの送受信を行う（図20のp、r）。なお、短絡パス60の設定方法はATM網において公知の技術により行われるので説明は省略する。また、NHS-Bは受信したNHRP解決要求などのNHRPパケットの処理を行うが、これはNHRP対応ルータが本来備えている機能（図32には「特定プロトコルパケット処理」と記載）により行われるため説明は省略する。

【0219】〔本発明のパケット中継機器の第4の実施形態〕図33は本発明の第4の実施例のパケット中継機器の構成と中継モデルを図示したものである。図中、30はATM網、40はサブネット、60は本発明の第4のパケット中継機器間に設定される短絡パスである。また、140は本発明の第4の実施例のパケット中継機器、20はNHRP非対応ルータである。

【0220】141～145及び147はパケット中継機器140内に設けられ、141はパケット処理制御部、142は隣接機種判別部、143は後位機器アドレス取得部、144は短絡パス設定依頼部、145はパケット送受信部、147は短絡パス情報記録メモリである。なお、図33におけるN

HS-AとNHS-Bはいずれも本発明の第4の実施例の packets 中継機器であるが、それぞれ必要な機能部分のみを図示している。

【0221】以下、図33と図21乃至図23を参照して本発明の第4の実施例の packets 中継機器の動作を説明するが、これまでの説明内容と重複する箇所については簡単な説明にとどめる。

【0222】本実施例では packets 中継機器はNHRP 解決要求を送信または中継するときに動作を開始するが、図33のNHS-Aの packets 送受信部145は前位の NHC-A (図21参照。図33には記載省略) よりNHRP 解決要求を受信 (図21のa) すると、このNHRP 解決要求をどのように処理するか指示を得るため、NHRP 解決要求の内容を packets 処理制御部141に送る。 packets 処理制御部141はこのNHRP 解決要求の転送先経路 (経路 $\alpha$ とする) を識別し、経路 $\alpha$ について短絡パスが設定されているか否かを短絡パス情報記録メモリ147により確認する (図21のS91)。

【0223】短絡パス情報記録メモリ145には以前に設定された短絡パス60 (図33参照) が現在も保持されている場合にはその短絡パスを識別する情報が記憶されている。短絡パスを識別する情報としては例えばVPI (Virtual Path Identifier) / VCI (Virtual Channel Identifier) が使用されるが、VPI/VCIは公知であるので説明は省略する。また、以前に短絡パスが設定されたが現在は保持されていない場合は短絡パスの設定が可能であるか否かを示す情報と、設定可能な場合には短絡パスを設定する相手ルータのATMアドレスが記憶されている。

【0224】 packets 処理制御部141は経路 $\alpha$ について短絡パスが設定されていることを確認した場合は短絡パスの情報 (VPI/VCI 情報など) を packets 送受信部145に送り、 packets 送受信部145はその情報により決まるVC (短絡パス) にNHRP 解決要求を送信する (図21のS92→S93及びb)。なお、その際、必要であればVPI/VCIのみでなく、送信先のポート (ポートB) を指定する。

【0225】設定されている短絡パスがなかった場合、 packets 処理制御部141は短絡パス情報記録メモリ147に経路 $\alpha$ について短絡パスの設定可否についての記録を確認し、設定可の情報が記録されていた場合はそれとともに記憶されているATMアドレス情報を確認し、そのアドレス情報を packets 送受信部101に送る。 packets 送受信部145は自身の処理またはパス設定処理機能部 (図示省略) に依頼してそのATMアドレスをもつルータとの間に短絡パスを設定する。短絡パス60 (図33) が設定されるとその短絡パスに対してNHRP 解決要求を送出する (図21のS94→S95→S96→S97及びc, d)。

【0226】短絡パス情報記録メモリ147に経路 $\alpha$ につ

いて短絡パスの情報が何も記録されていない場合は packets 処理制御部141は経路情報を隣接機種判別部122に送って、隣接ルータがNHRP 対応ルータであるか否か確認させる (図21のS95→S98)。以後、R-C及びR-DがNHRP 非対応ルータであることを確認し、NHS-BのIPアドレスを確認するまでの動作 (図21～図22のステップS98～S105及びe～p参照) は第3の実施例の packets 中継機器におけるのと殆ど同一であるので、異なる箇所のみ説明する。

【0227】第3の実施例の packets 中継機器130では後位機種判別部114は後位機器アドレス取得部113より送られたIPアドレスのルータにATMアドレス情報の返送を依頼し、それに対する応答の有無によって短絡パス設定の可否を確認していた (図18のS67及びe～f、図19のS71及びi～j参照)。これに対して本実施例では後位機器アドレス取得部143より送られるIPアドレスは短絡パス設定依頼部144が受け取り、そのルータに対して相手ルータ側から自ルータに対して短絡パスを設定するよう依頼する (図22のS103及びk～m、S106及びr～s)。

【0228】相手ルータがNHS-Bである場合はNHS-BからNHS-Aに対して短絡パス60が設定 (図22のS107及びs) されたのち、NHS-Aの packets 送受信部145がNHS-Bより短絡パス設定依頼に対する応答を受信する (図22のt) ので、短絡パス設定依頼部144は相手ルータがNHSであると判定することができる。この点で、短絡パス設定依頼部144は第3の実施例の packets 中継機器における後位機種判別部134と同一の役割を果たしているとも言える。

【0229】短絡パス設定依頼部144は相手ルータがNHSであると判定するとこれを packets 処理制御部141に通知する。 packets 処理制御部141はこの通知を受けると同一通信網認証処理 (図22のS109～S111) を行うが、前述した内容と同一であるので説明は省略する。同一通信網であることが認証されると、 packets 処理制御部141は短絡パス設定依頼に対する応答 (ACK) メッセージの中に含まれていたNHS-BのATMアドレスを経路識別情報と対応させて短絡パス情報記録メモリ145に記録する (図23のS112)。

【0230】以後、NHS-AとNHS-Bは短絡パス60を介してNHRP packets を送受信する (図23のS113及びu, v)。NHRP packets による通信が終了したのちも一定時間短絡パス60を保持しておく場合 (図23のS114～S115参照) は、 packets 処理制御部141は短絡パス60の情報 (例えばVPI/VCI) を短絡パス情報記録メモリ145に記録しておく。この短絡パスの情報は所定の時間を経過し、短絡パスを切断する際に消去するが、NHS-BのATMアドレス情報は短絡パス情報記録メモリ145に記録したままとし、次のNHRP packets 送信の際に役立てる。

【0231】〔実施形態に関する共通補足事項〕以上、図10乃至図33により本発明の実施例を説明したが、図示された内容は本発明の実施例の一例として記載したものであり、本発明が図10乃至図33に記載された内容のみに限定されるものでないことは勿論である。例えば、図10乃至図33では本発明の packets 中継方法及び packets 中継機器が適用される通信網が ATM 網で、汎用プロトコルとして IP プロトコル、特定プロトコルとして NHRP が使用される場合を例に説明したが、本発明が適用される通信網は ATM 網に限定されるものではなく、NBMA 網のいずれかの網或いは他の通信網であってもよい。また、プロトコルも説明に使用されたものに限定されるものでないことは勿論である。

【0232】また、本発明の packets 中継機器については図10乃至図33に記載された構成各部を併合しても効果が変わるものでないことは明らかである。例えば、図30に図示された packets 中継機器110 について packets 処理方法決定部111、隣接機種判別部112、後位機器アドレス取得部113 及び後位機種判別部114 の中のいずれか2つ以上を併合しても効果は変わらない。また、例えば、図30の packets 中継機器110 の隣接機種判別部112、図31の packets 中継機器120 の隣接機種判別部122、図32の packets 中継機器130 の隣接機種判別部132、図33の packets 中継機器140 の隣接機種判別部142 はそれぞれ異なる動作を行うものとして説明したが、これらを併合して第1乃至第4の実施例として説明した各 packets 中継機器110 ~ 140 に共通に使用できるようにすることは容易である。

【0233】同様に、他の構成各部、例えば、異なる名称が付せられた後位機種判別部114, 124, 134 と短絡パス設定依頼部144 を併合したり、packets 処理方法決定部111、packets 処理制御部121、短絡パス設定可否判定部131 及び packets 処理制御部141 の機能をすべて備えた制御部を作成することも容易である。packets 処理方法指定メモリ117、packets 処理方法記録メモリ127、短絡パス設定先指定メモリ137 及び短絡パス情報記録メモリ147 は記憶する内容は異なるが、実質は各種の情報を記憶するメモリであり、これらを統一することは特に容易である。

【0234】以上のように各構成要素の機能を併合または統一することにより、図30の packets 中継機器110、図31の packets 中継機器120、図32の packets 中継機器130 及び図33の packets 中継機器140 の各々が備える機能を2つ以上併せ備える packets 中継機器を構成することが可能であることも明らかである。

#### 【0235】

【発明の効果】以上説明したように、複数のサブネットが形成された通信網に特定プロトコルに対応できる特定プロトコル対応中継機器と特定プロトコルに対応できない特定プロトコル非対応中継機器が混在する場合、本発

明の packets 中継方法または packets 中継機器においては各特定プロトコル対応中継機器が通信網に編入されるときまたは経路情報が更新されるとき、或いは特定プロトコルの packets を送信するときに、特定 packets 転送経路上の隣接中継機器が特定プロトコルに対応できるか否かを確認し、隣接中継機器が特定プロトコル非対応中継機器であった場合はその後位に特定プロトコル対応中継機器が存在するか否かを確認し、後位に特定プロトコル対応中継機器が存在する場合には、特定プロトコル packets を汎用プロトコルの packets にカプセル化して特定プロトコル非対応中継機器内を通過させるか、後位の特定プロトコル対応中継機器に対して特定プロトコル非対応中継機器をバイパスする短絡パスを設定して特定プロトコルの packets を転送するようにするので、特定プロトコルの packets を特定プロトコル非対応中継機器の後位の特定プロトコル対応中継機器に転送することができる。

【0236】このため、効率的な packets 通信が可能となる特定プロトコルを導入する場合に、通信網の全中継機器が特定プロトコル対応中継機器となるのをまたずに特定プロトコルを導入することが可能となり、通信網における packets 通信の効率化を促進することができるなど、本発明は通信網の効率化と packets 通信サービスの向上に資するところが極めて大きい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の packets 中継方法の原理説明図 (1)

【図2】 本発明の packets 中継方法の原理説明図 (2)

【図3】 本発明の packets 中継方法の原理説明図 (3)

【図4】 本発明の packets 中継方法の原理説明図 (4)

【図5】 本発明の packets 中継方法の原理説明図 (5)

【図6】 本発明の packets 中継機器の基本構成図 (1)

【図7】 本発明の packets 中継機器の基本構成図 (2)

【図8】 本発明の packets 中継機器の基本構成図 (3)

【図9】 本発明の packets 中継機器の基本構成図 (4)

【図10】 本発明の実施例 packets 中継方法の中継モデル図 (1)

【図11】 本発明の実施例 packets 中継方法の中継モデル図 (2)

【図12】 本発明の実施例 packets 中継方法の中継モデル図 (3)

【図13】 本発明の packets 中継方法の第1の実施例

動作図 (1)

【図 1 4】 本発明のパケット中継方法の第 1 の実施例  
動作図 (2)

【図 1 5】 本発明のパケット中継方法の第 1 の実施例  
動作図 (3)

【図 1 6】 本発明のパケット中継方法の第 2 の実施例  
動作図 (1)

【図 1 7】 本発明のパケット中継方法の第 2 の実施例  
動作図 (2)

【図 1 8】 本発明のパケット中継方法の第 3 の実施例 10  
動作図 (1)

【図 1 9】 本発明のパケット中継方法の第 3 の実施例  
動作図 (2)

【図 2 0】 本発明のパケット中継方法の第 3 の実施例  
動作図 (3)

【図 2 1】 本発明のパケット中継方法の第 4 の実施例  
動作図 (1)

【図 2 2】 本発明のパケット中継方法の第 4 の実施例  
動作図 (2)

【図 2 3】 本発明のパケット中継方法の第 4 の実施例 20  
動作図 (3)

【図 2 4】 本発明のパケット中継方法の第 5 の実施例  
動作図

【図 2 5】 隣接ルータの特定プロトコル対応可否判定  
方法説明図

【図 2 6】 本発明のパケット中継方法のパケットカプ  
セル化方法説明図

【図 2 7】 本発明のパケット中継方法の同一通信網認  
証対象説明図 (1)

【図 2 8】 本発明のパケット中継方法の同一通信網認 30  
証対象説明図 (2)

【図 2 9】 本発明の実施例パケット中継方法の同一通  
信網認証方法説明図

【図 3 0】 本発明の実施例パケット中継機器の構成/  
中継モデル図 (1)

【図 3 1】 本発明の実施例パケット中継機器の構成/  
中継モデル図 (2)

中継モデル図 (2)

【図 3 2】 本発明の実施例パケット中継機器の構成/  
中継モデル図 (3)

【図 3 3】 本発明の実施例パケット中継機器の構成/  
中継モデル図 (4)

【図 3 4】 従来技術におけるパケット中継方法説明図  
(1)

【図 3 5】 従来技術におけるパケット中継方法説明図  
(2)

【図 3 6】 従来技術におけるパケット中継方法説明図  
(3)

【図 3 7】 従来技術におけるパケット中継方法説明図  
(4)

【図 3 8】 従来技術におけるパケット中継方法説明図  
(5)

【符号の説明】

1、1 A、1 B、1 C、1 D 特定プロトコル対応中継  
機器

2 特定プロトコル非対応中継機器

3 通信網

4 サブネット

5 端末

6 短絡パス

7 直通パス

11、12、13、14 パケット中継機器 (特定プロトコル対  
応中継機器)

111 パケット処理方法決定手段

112、122、132、142 隣接機種判別手段

113、123、133、143 後位機器アドレス取得手段

114、124、134 後位機種判別手段

115、125、135、145 パケット送受信手段

116、126 カプセル化パケット処理手段

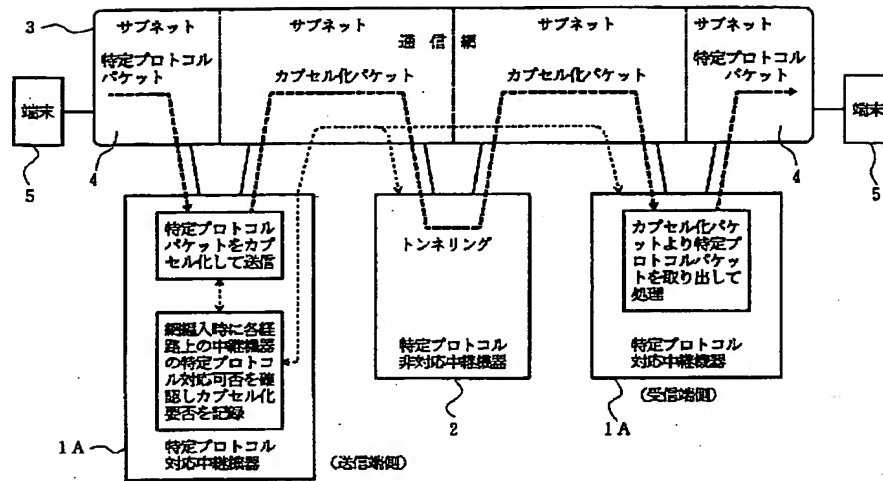
121、141 パケット処理制御手段

131 短絡パス設定可否判定手段

144 短絡パス設定依頼手段

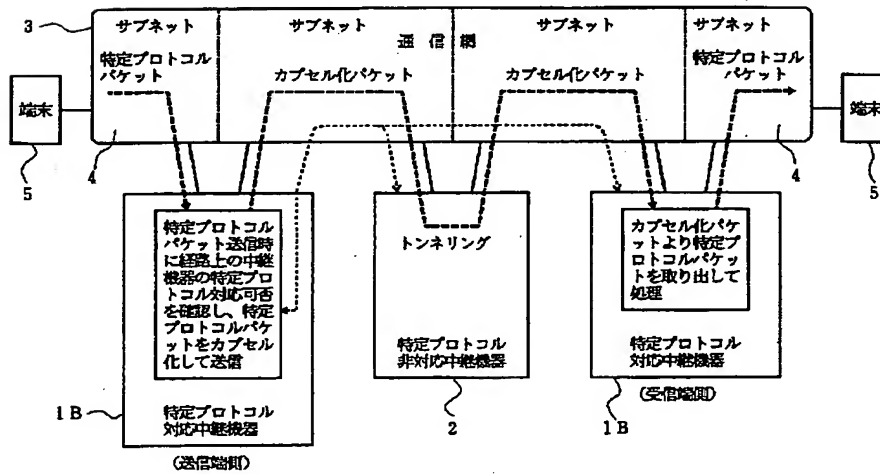
【図1】

本発明のバケット中継方法の原理説明図(1)



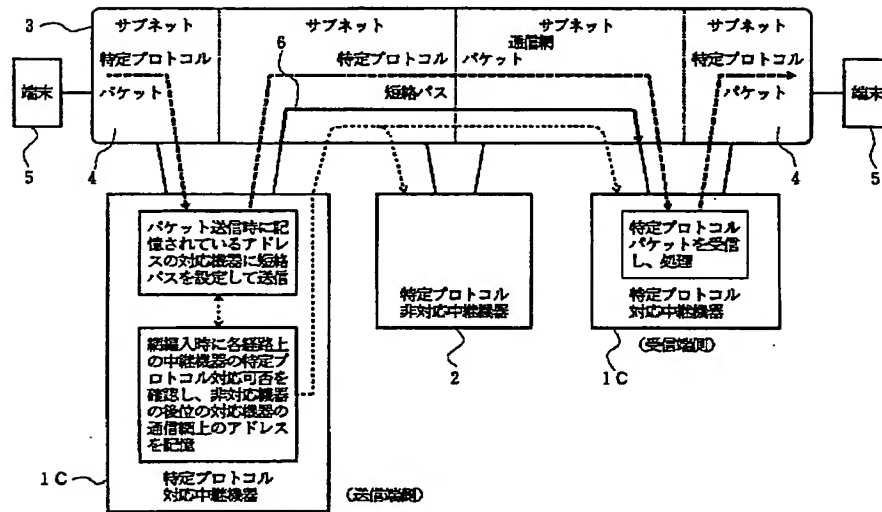
【図2】

本発明のバケット中継方法の原理説明図(2)



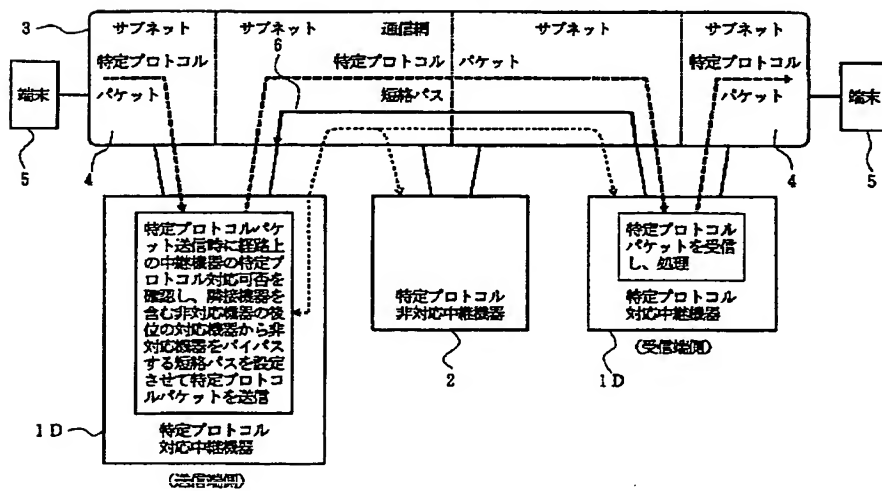
【図3】

本発明のバケット中継方法の原理説明図(3)



【図4】

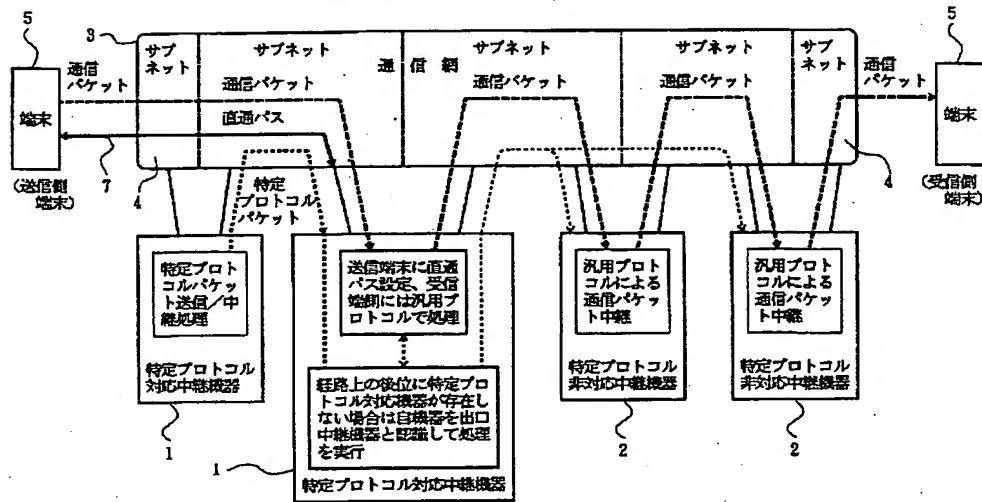
本発明のバケット中継方法の原理説明図(4)





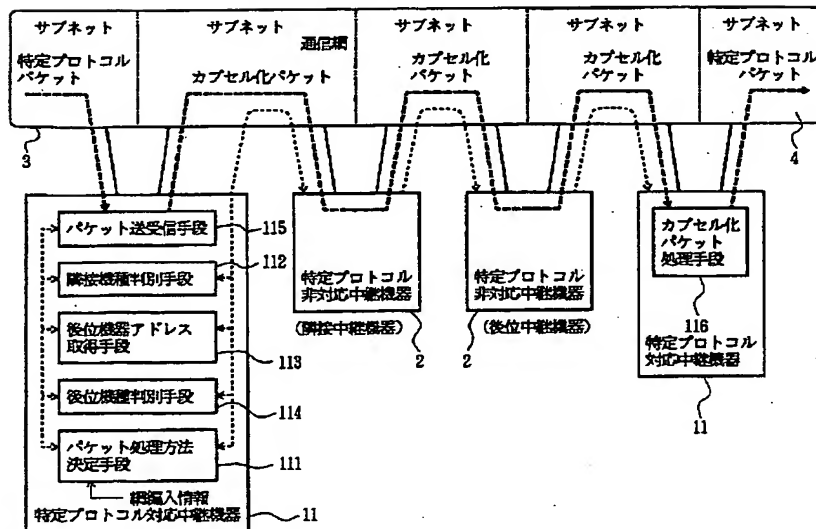
【図5】

本発明のバケット中継方法の原理説明図(5)



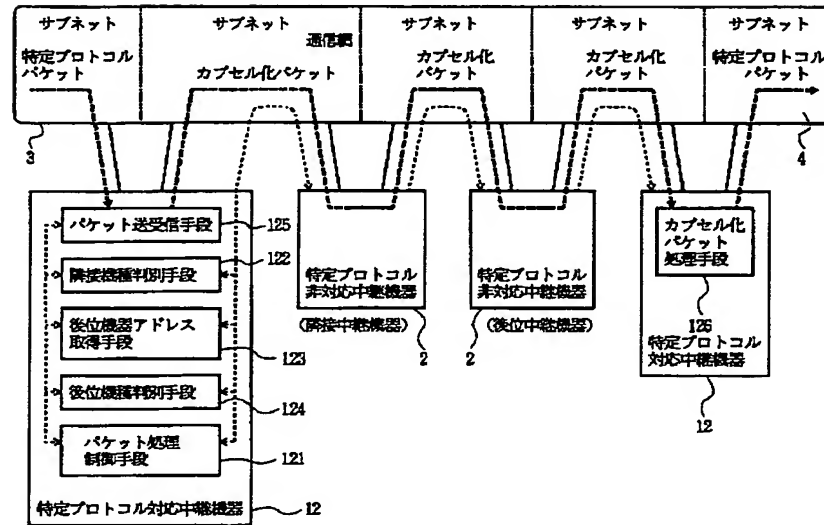
【図6】

本発明のバケット中継装置の基本構成図(1)



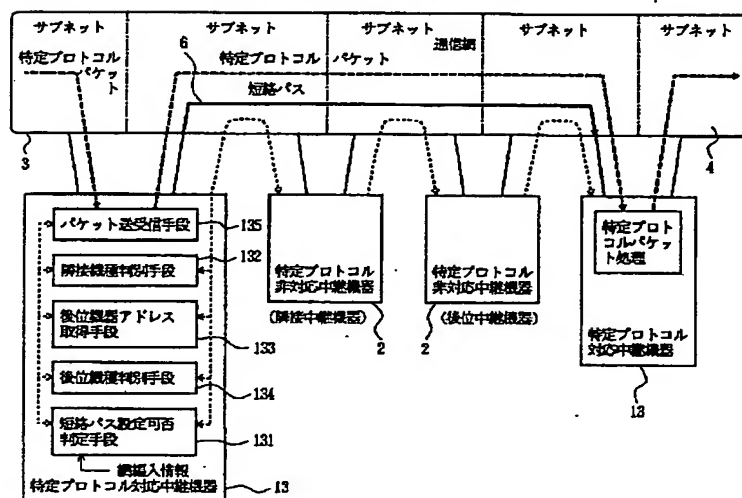
【図7】

本発明のバケット中継装置の基本構成図(2)



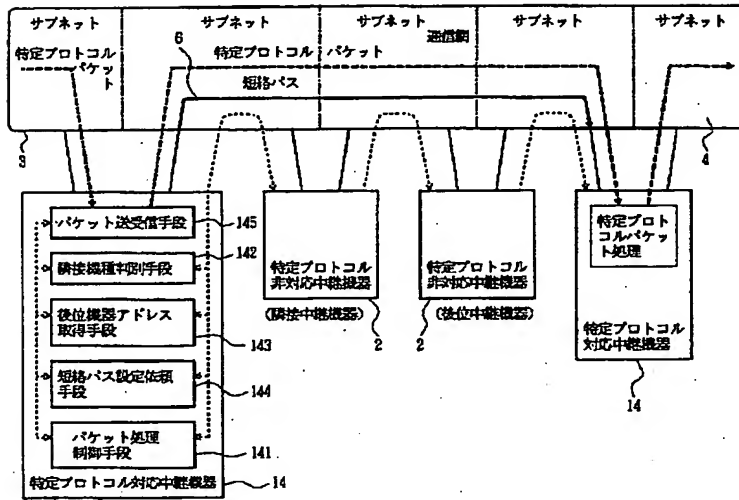
【図8】

本発明のバケット中継装置の基本構成図(3)



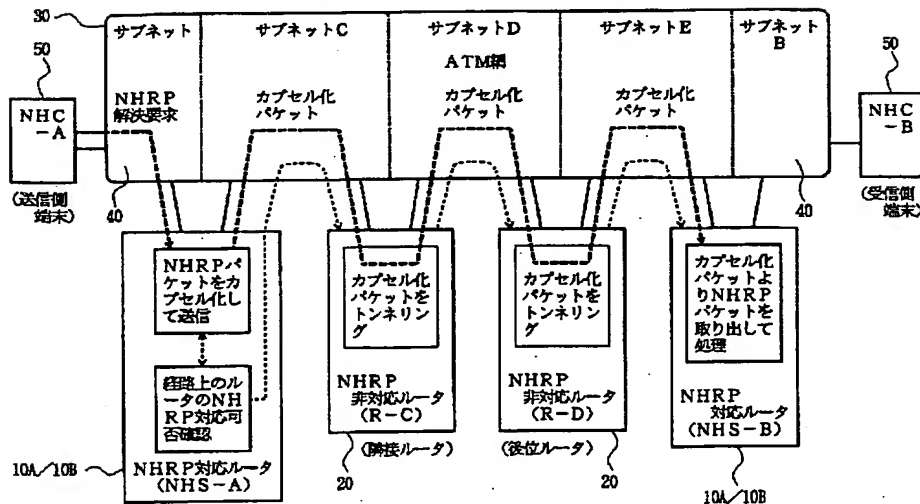
【図9】

本発明のバケット中継装置の基本構成図(4)



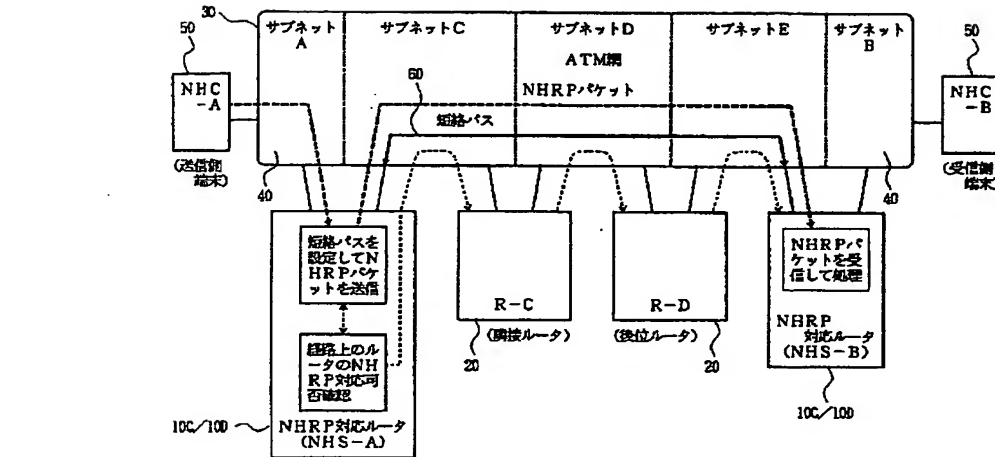
【図10】

本発明の実施例バケット中継方法の中継モデル図(1)



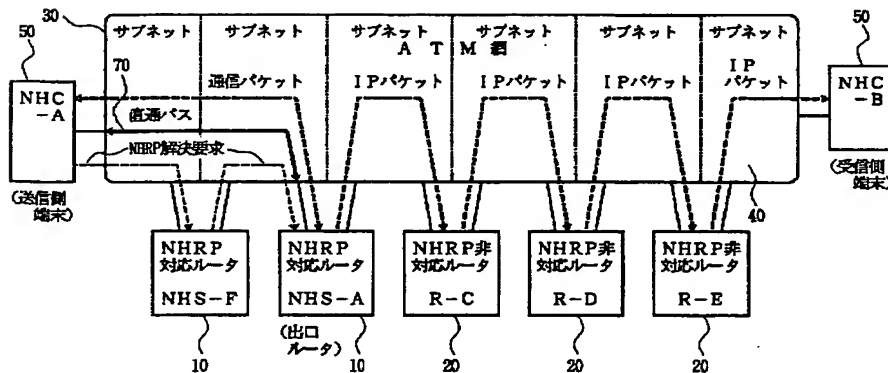
【図11】

本発明の実施例1:パケット中継方法の中継モデル図(2)



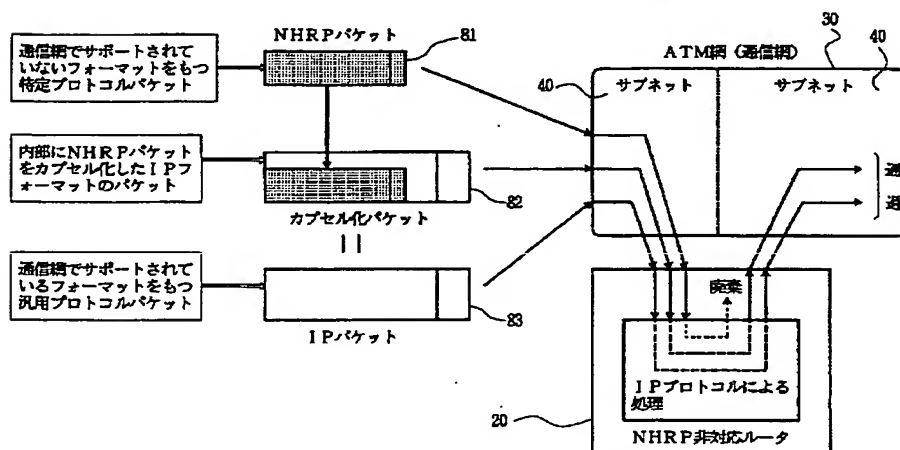
【図12】

本発明の実施例2:パケット中継方法の中継モデル図(3)



【図26】

本発明のパケット中継方法のパケットカプセル化方法説明図



【図13】

本発明のバケット中継方法の第1の実施例動作図(1)

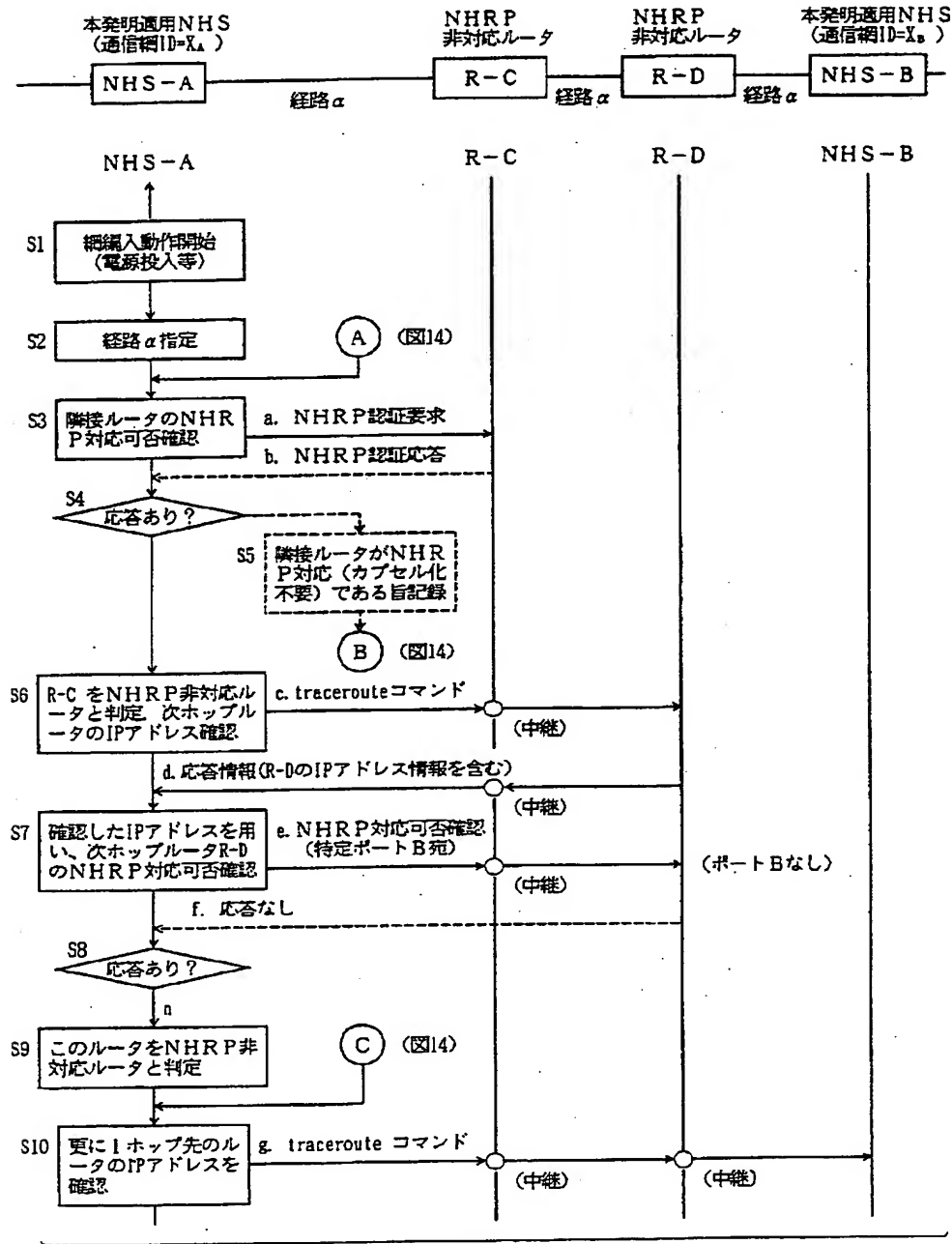
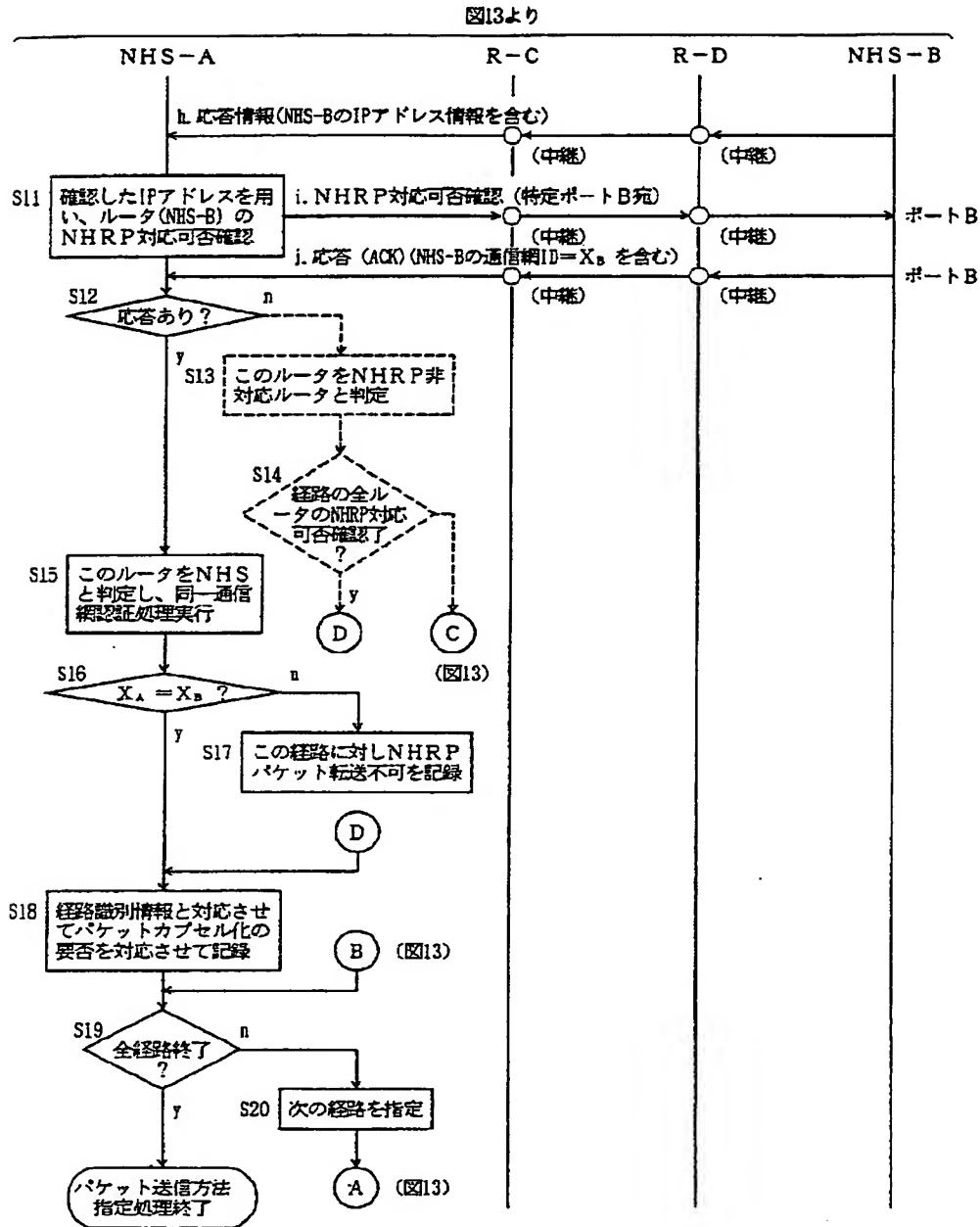


図14へ

【図 14】

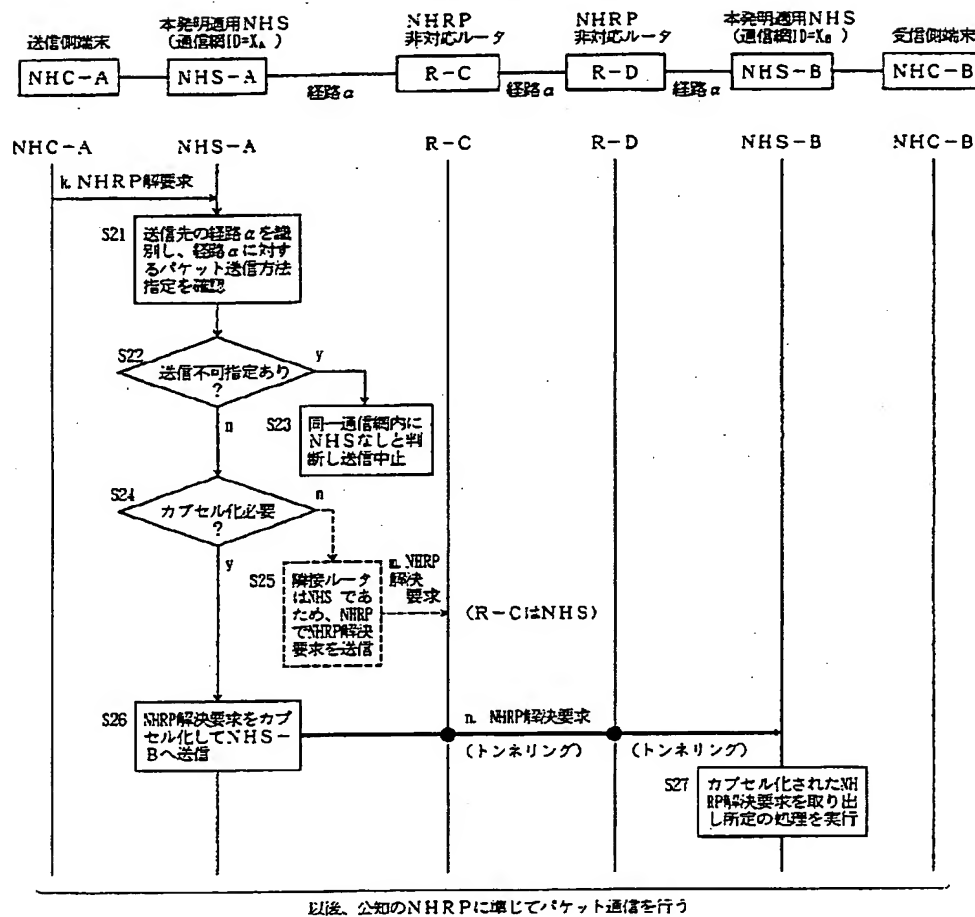
本発明のパケット中継方法の第1の実施例動作図(2)





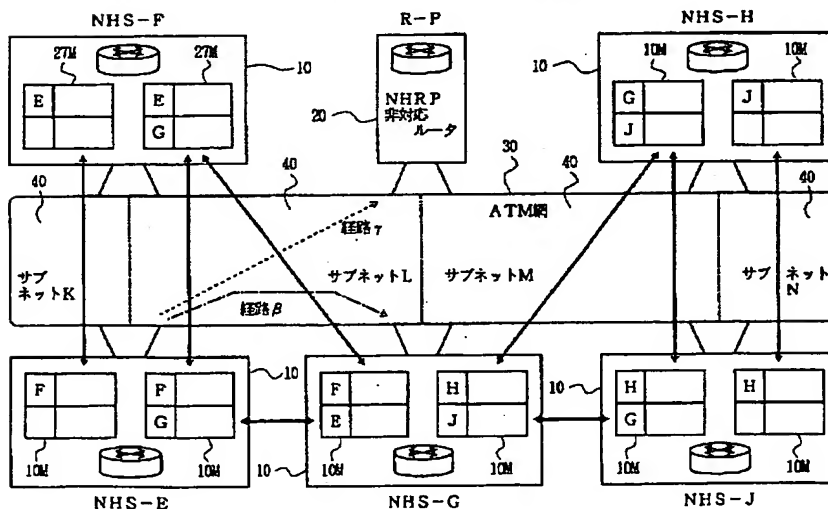
【図 15】

本発明の packets 中継方法の第 1 の実施例動作図 (3)



【図 25】

隣接ルータの特定プロトコル対応可否判定方法説明図



【図16】

本発明のネットワーク中継方法の第2の実施例動作図(1)

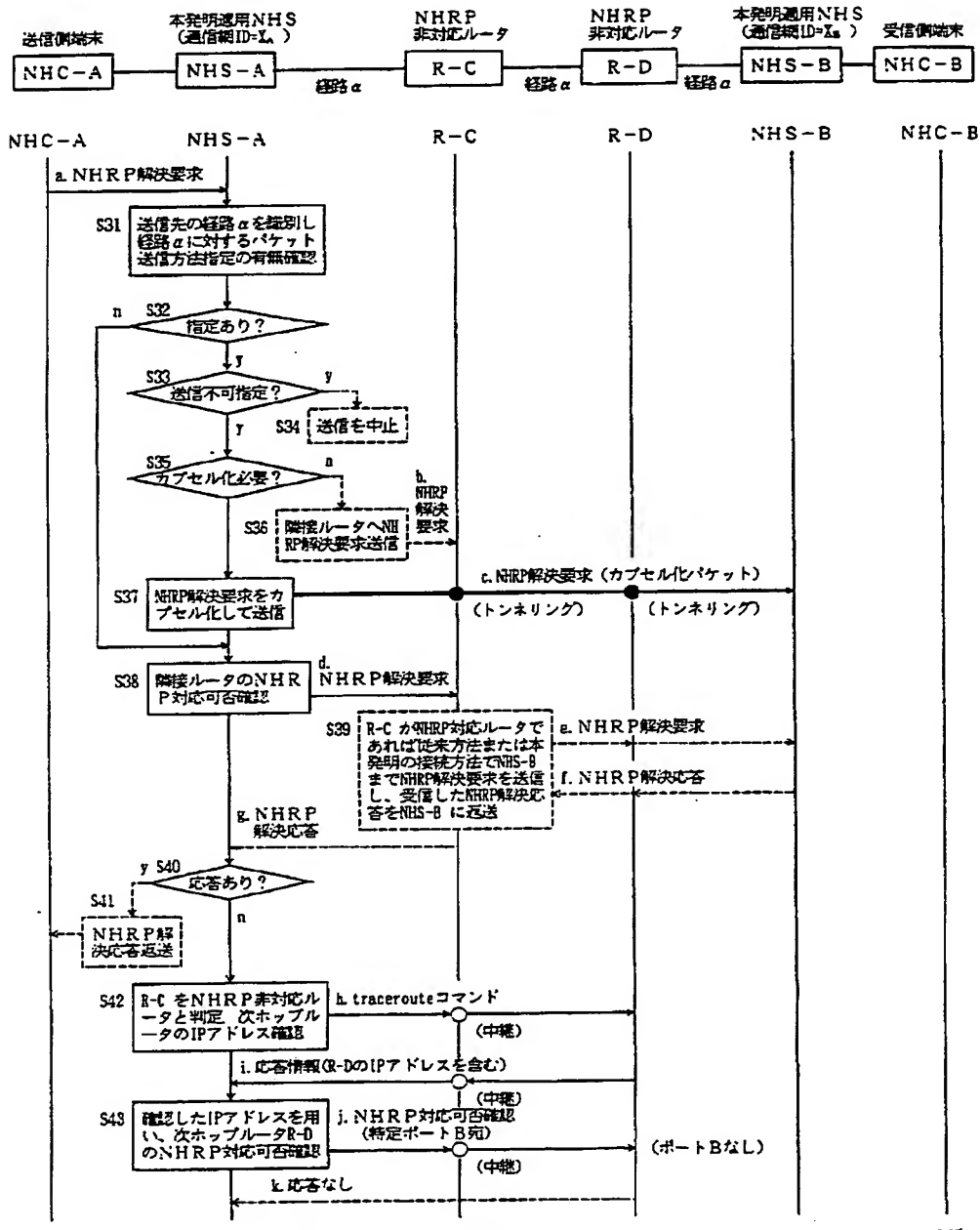
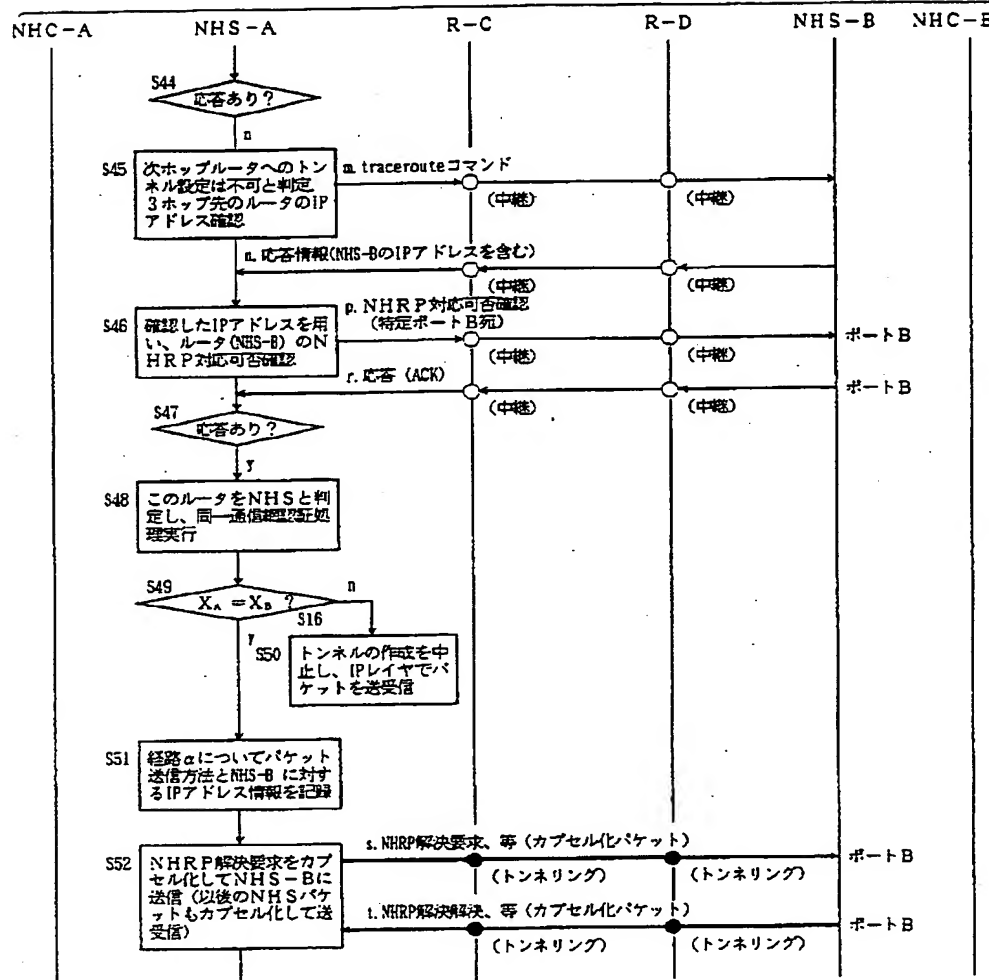


図17へ

【図17】

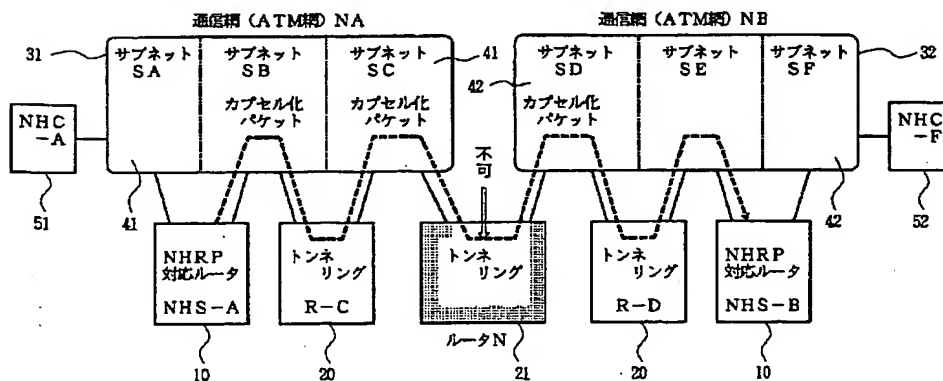
本発明のバケット中継方法の第2の実施形態動作図(2)

図16より



【図27】

本発明のバケット中継方法の同一通信経路設定説明図(1)



【図18】

本発明のバケット中継方法の第3の実施例動作図(1)

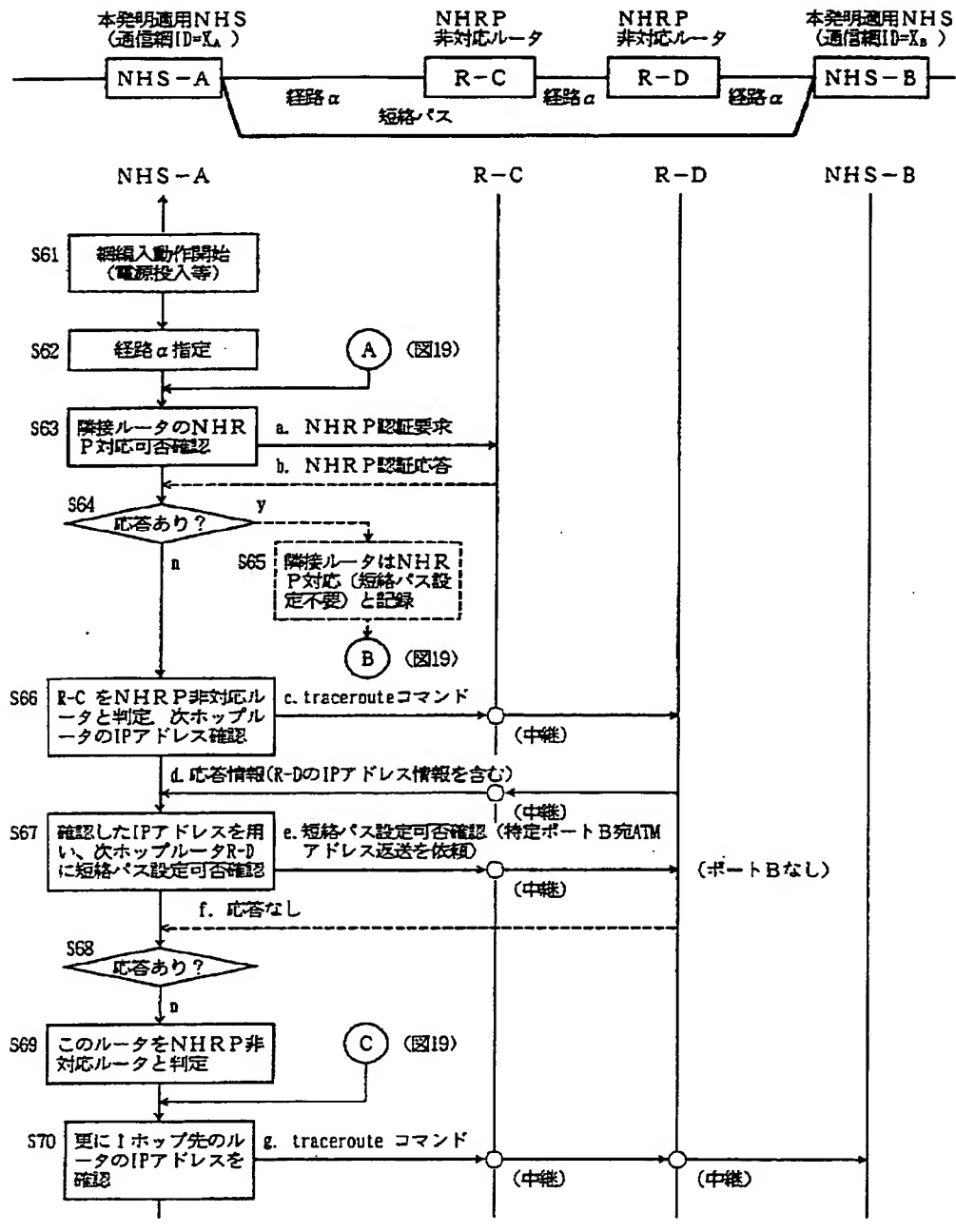
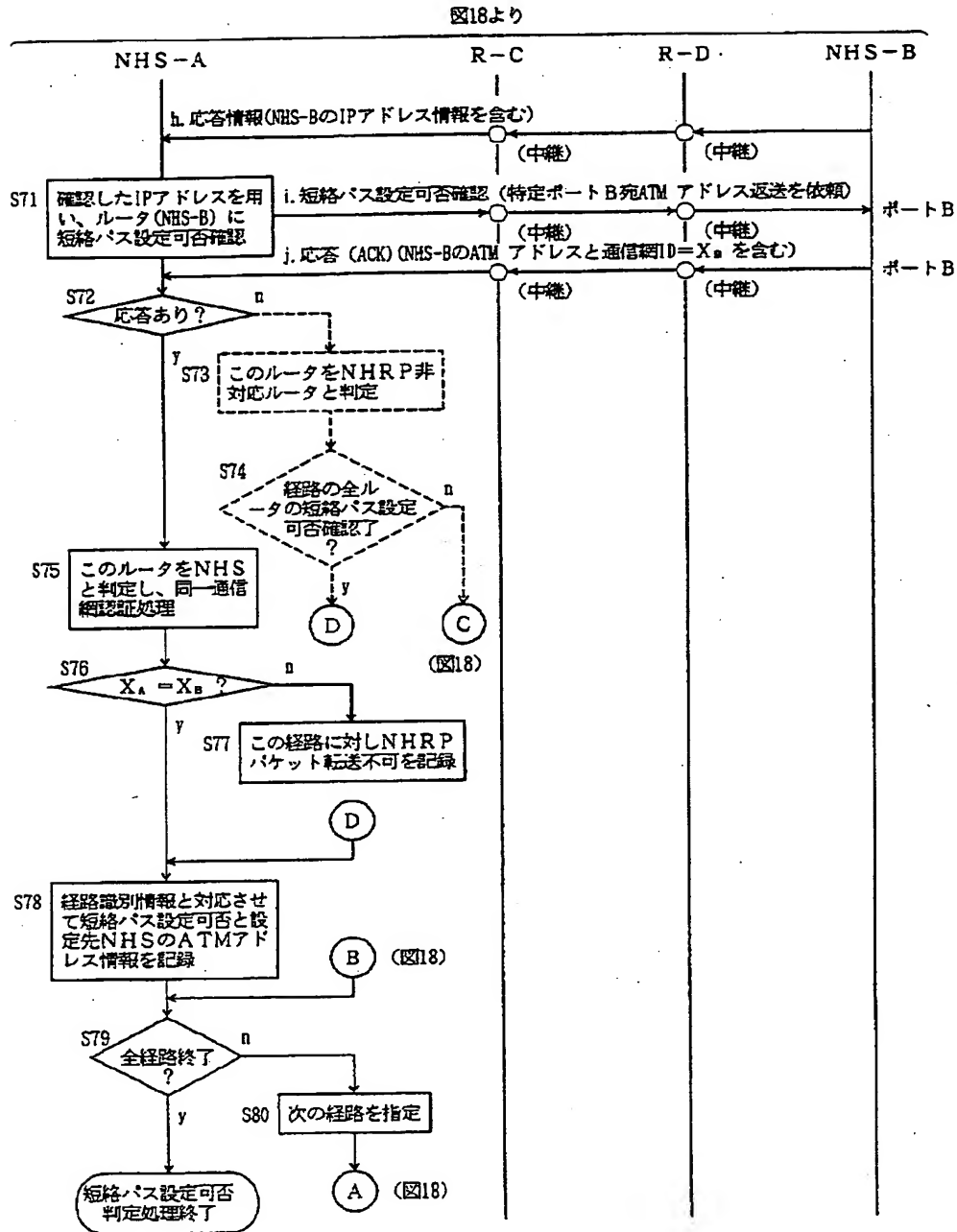


図19へ

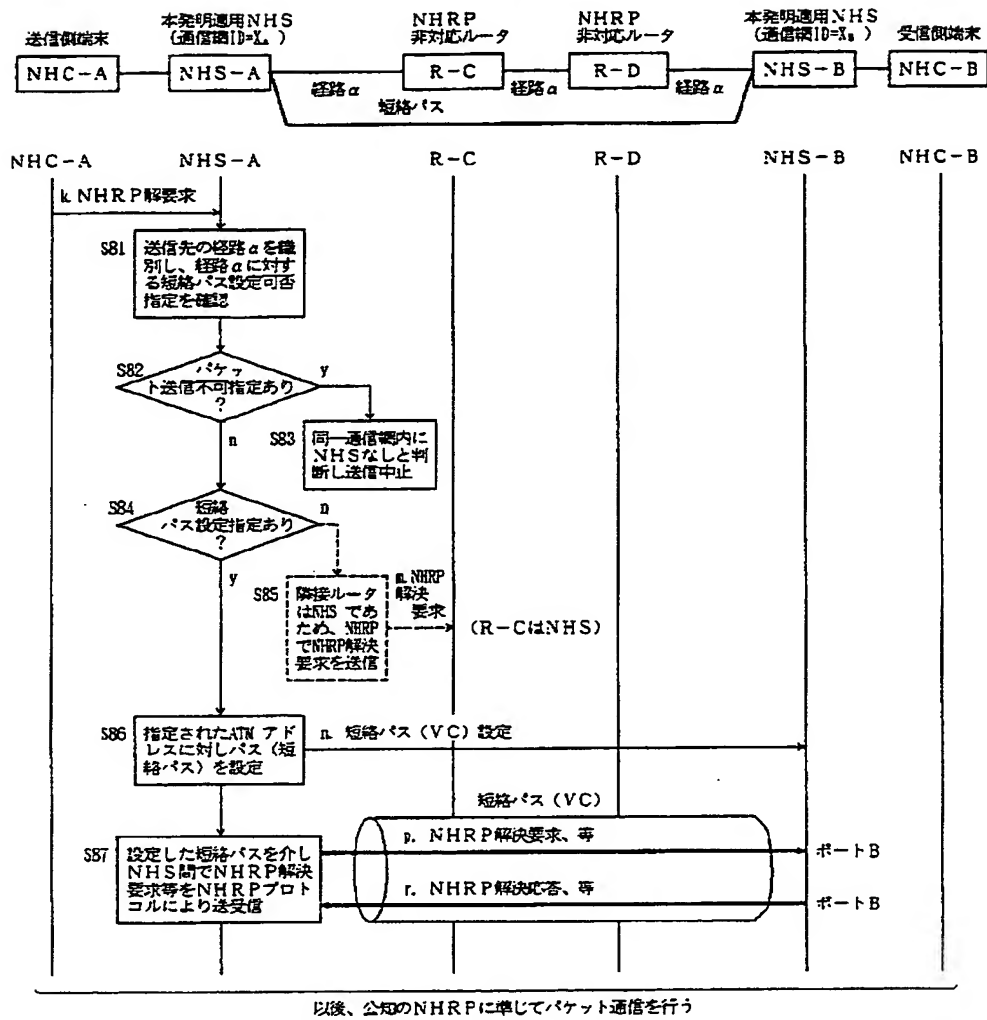
【図19】

本発明の packets 中継方法の第3の実施例動作図(2)



【図20】

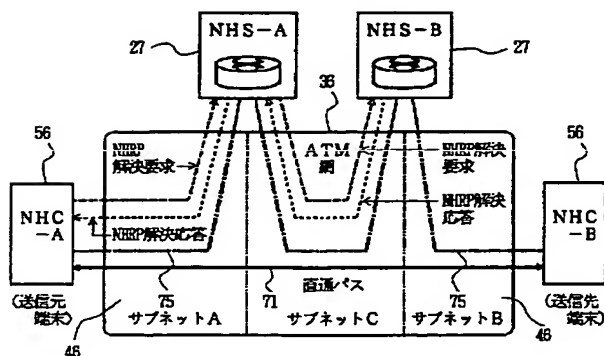
本発明のバケット中継方法の第3の実施例動作図(3)



【図35】

従来技術におけるバケット中継方法説明図(2)

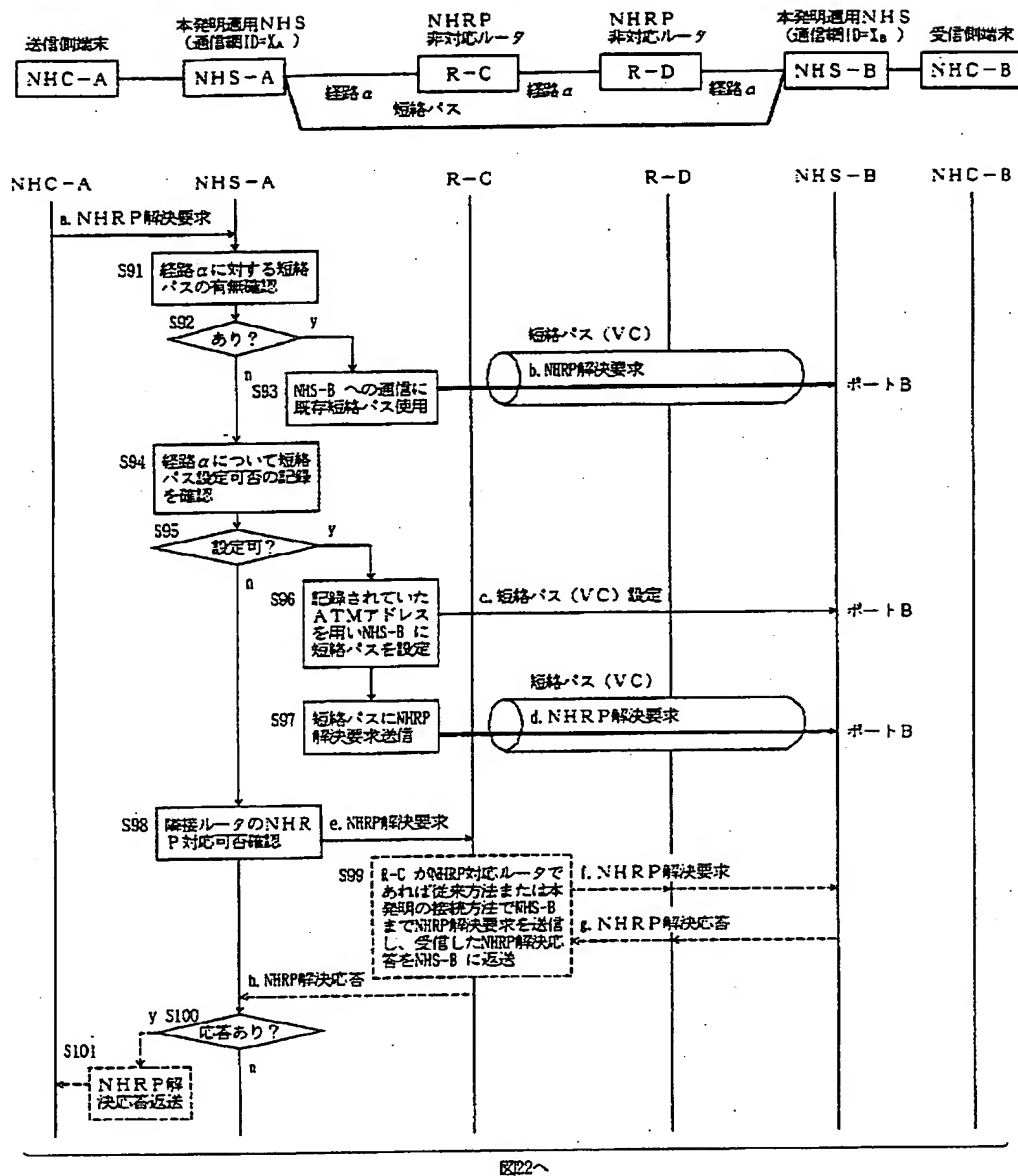
(b) NHRP



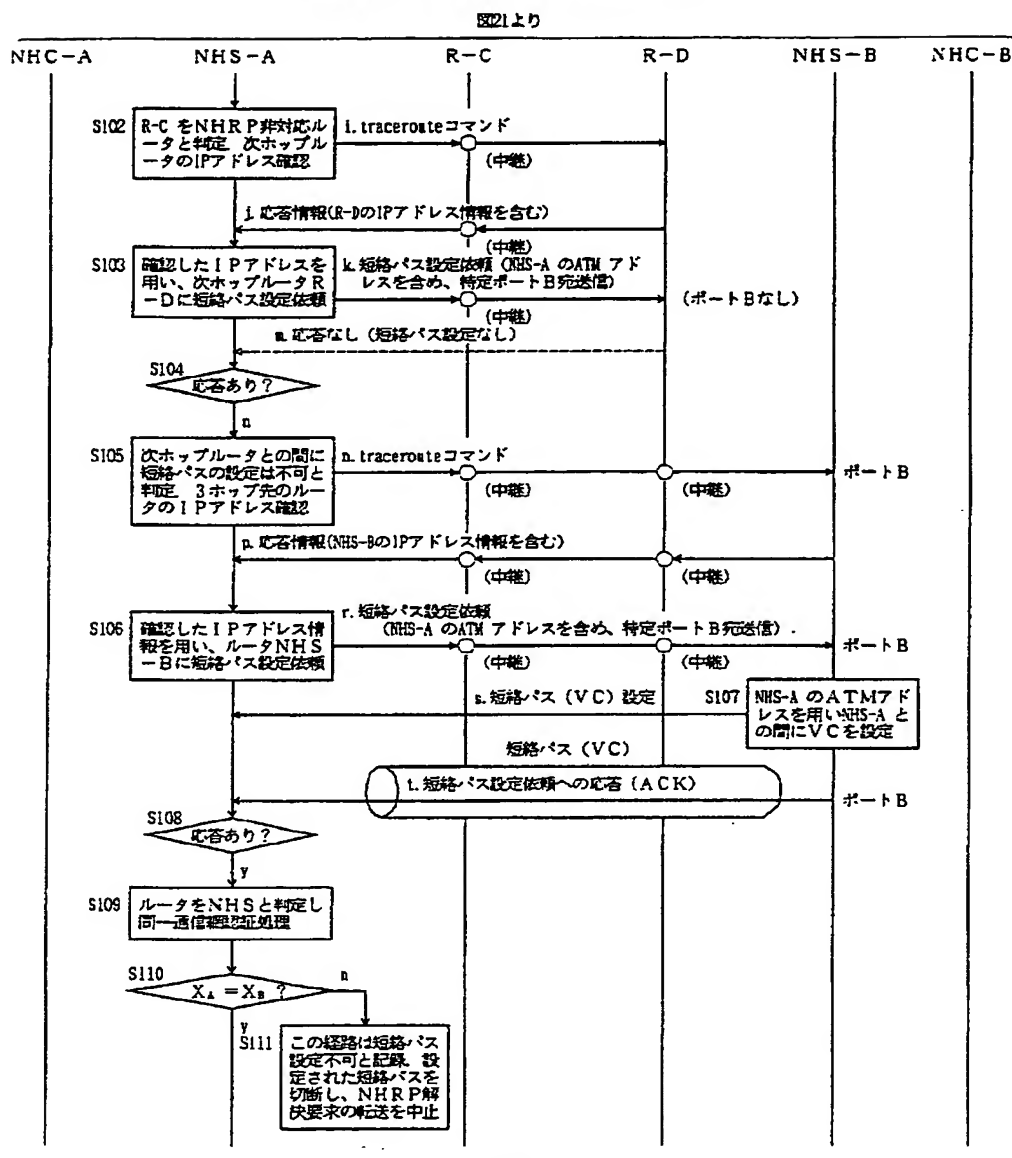


【図21】

本発明のバケット中継方法の第4の実施例動作図(1)

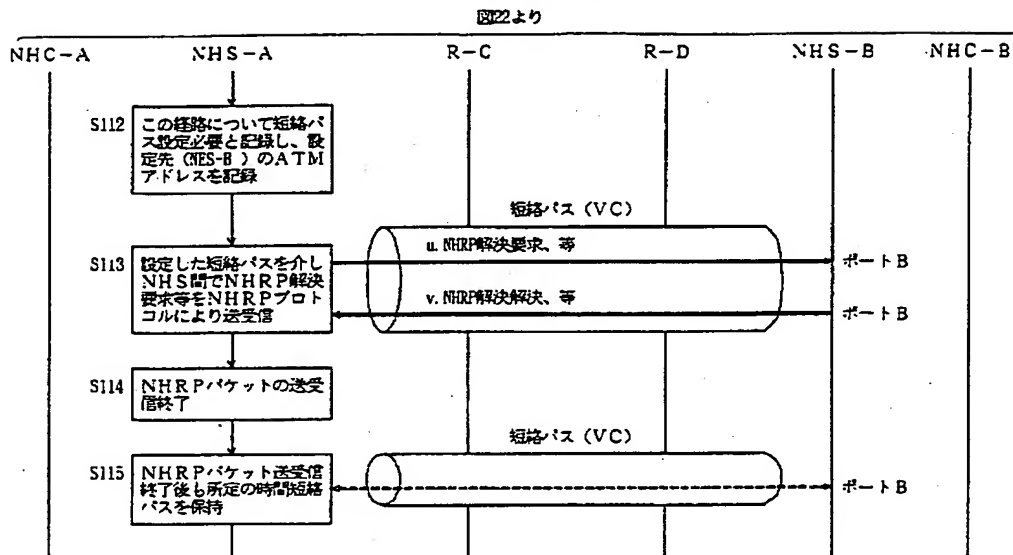


本発明のバケット中継方法の第4の実施例動作図(2)



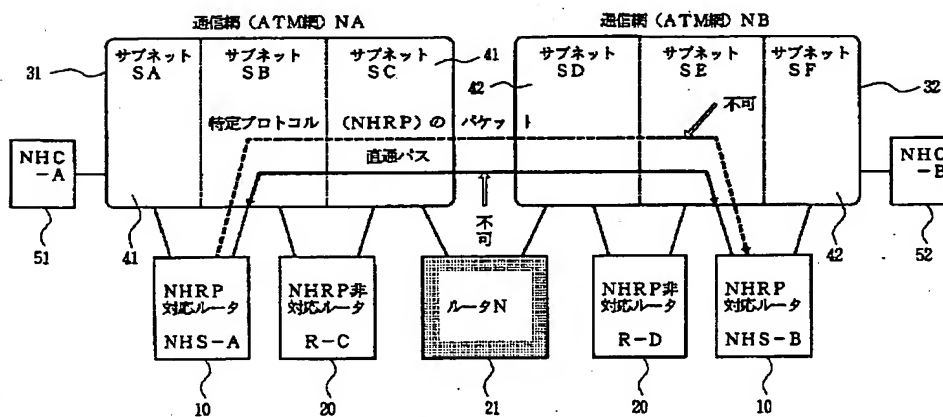
【図23】

本発明のバケット中継方法の第1の実施例動作図(3)



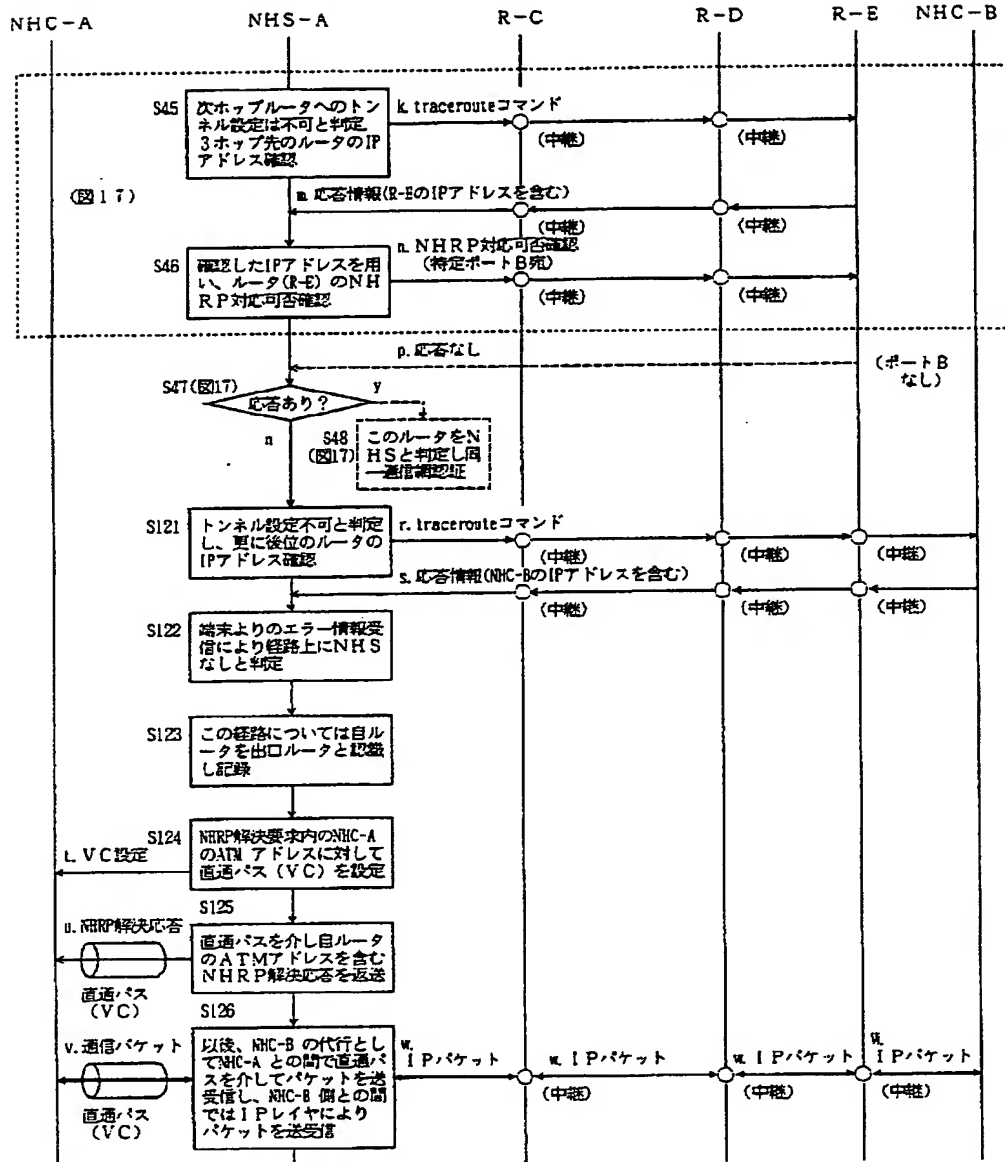
【図28】

本発明のバケット中継方法の同一通信網延延対象説明図(2)



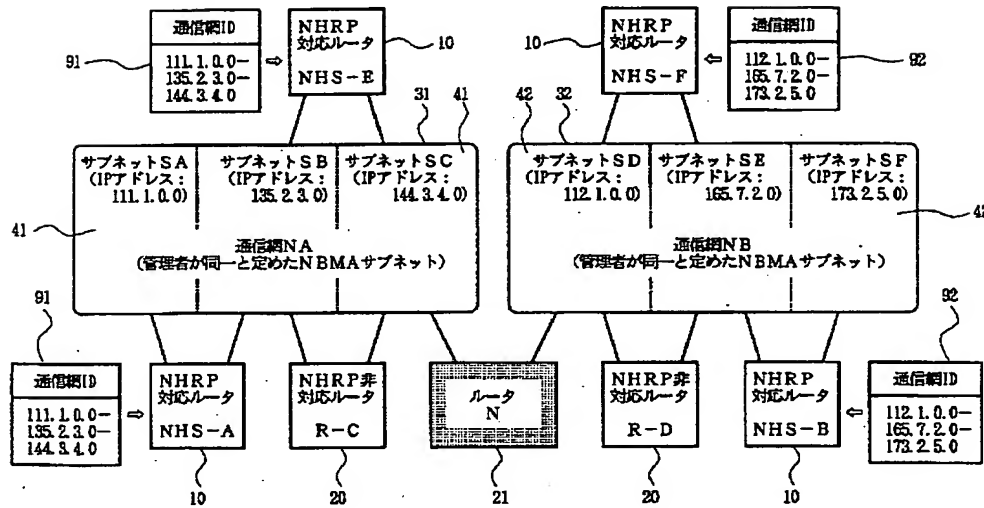
【図24】

本発明のバケット中継方法の第5の実施例動作図



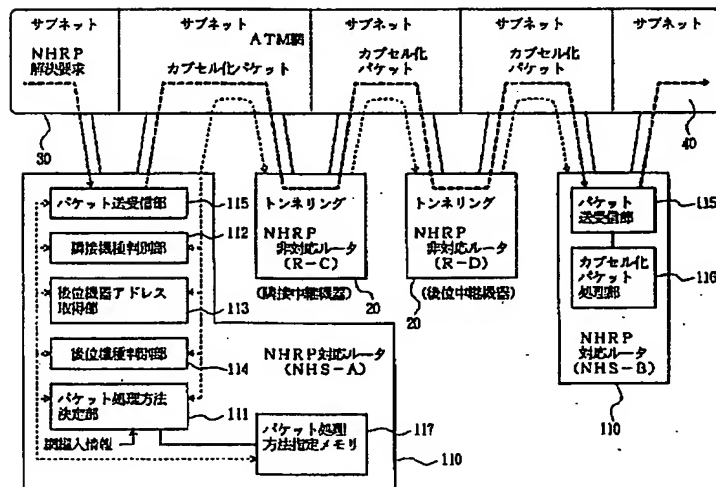
【図29】

本発明の実施例/パケット中継方法の同一通信網型方法説明図



【図30】

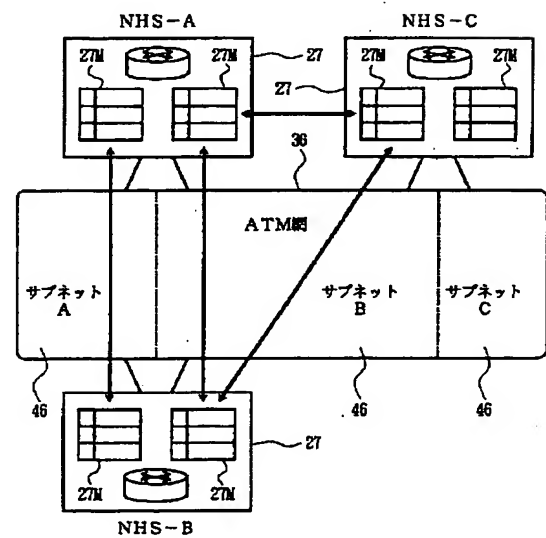
本発明の実施例/パケット中継装置構成/機能モデル図(1)



【図36】

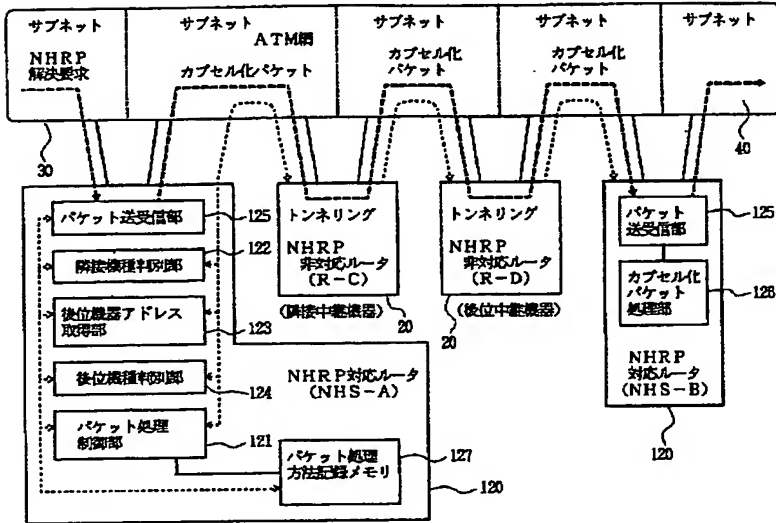
従来技術におけるパケット中継方法説明図(3)

(c) SCSP



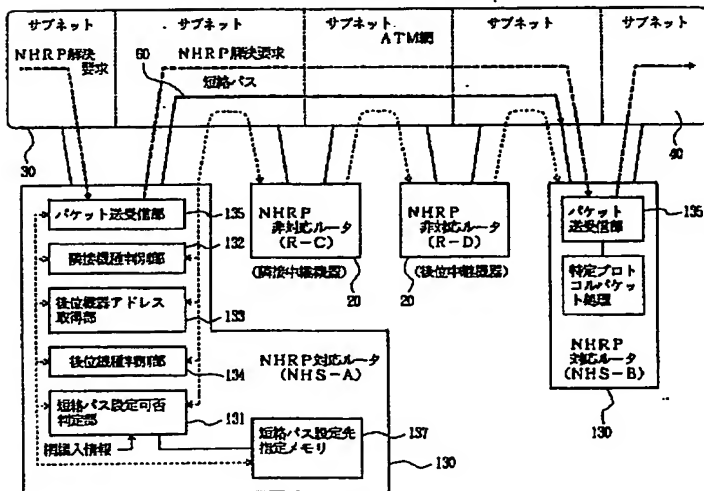
【図31】

本発明の実施例/パケット中継装置構成/中継モデル図(2)



【図32】

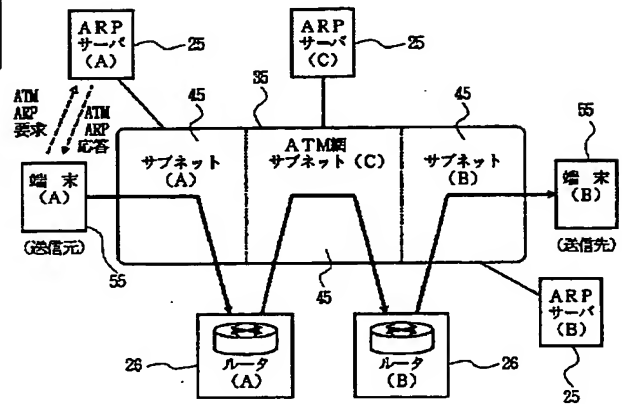
本発明の実施例/パケット中継装置構成/中継モデル図(3)



【図34】

従来技術におけるパケット中継方法説明図(1)

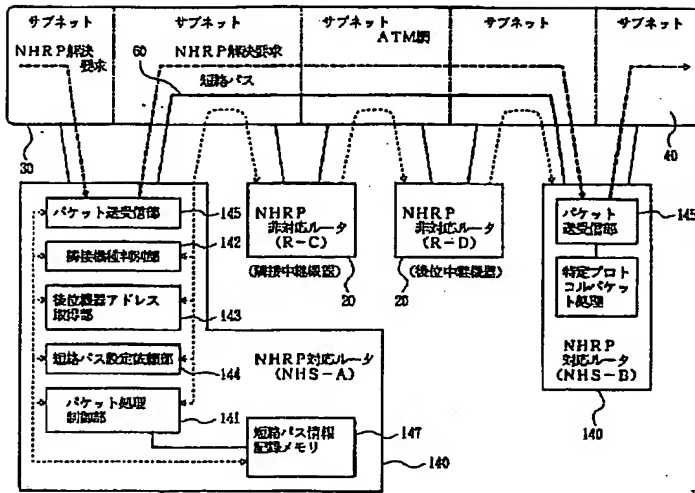
(a) Classical IP over ATM





【図33】

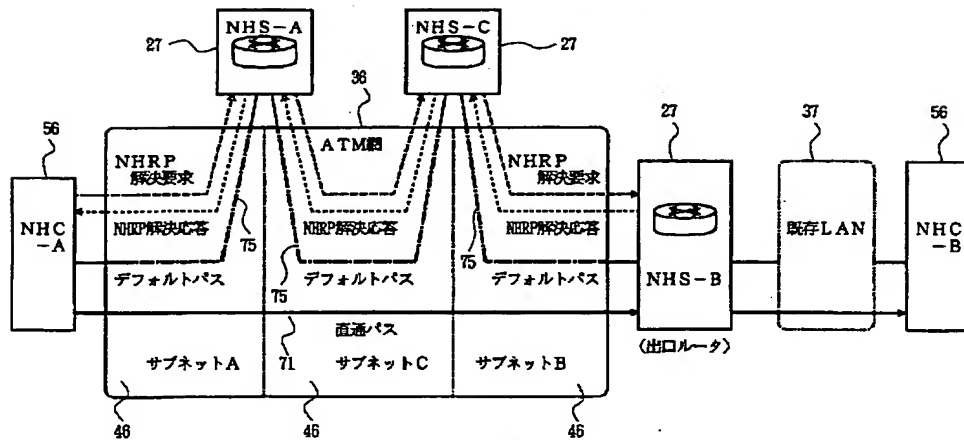
本発明の実施例/パケット中継装置構成/中継モデル図(4)



【図37】

従来技術のパケット中継方法説明図(4)

(d) NHRPにおける領域外端末との通信



【図38】

従来技術のネットワーク中継方法説明図(5)

(e) NHRP非対応ルータが存在する場合のNHRPパケットの転送

